Sistema de radio profesional digital bidireccional

Radio portátil MOTOTRBO™

Manual de servicio detallado

DGP™ 4150: radio portátil sin pantalla

DGP™ 4150+: radio portátil sin pantalla (con GPS)

DGP™ 6150: radio portátil con pantalla

DGP™ 6150+: radio portátil con pantalla (con GPS)

MOTOROLA

Prefacio

Este manual cubre todos los modelos de radios portátiles de la Serie DGP™, a menos que se especifique de otra manera. El mismo incluye toda la información necesaria para mantener el producto en funcionamiento a su máximo rendimiento y para minimizar el tiempo fuera de servicio, mediante los procedimientos de mantenimiento de niveles 1 y 2. Este nivel de servicio llega hasta el nivel de reemplazo de tarjetas, muy común en algunos centros de servicio local, concesionarios autorizados Motorola, distribuidores y clientes con capacidad de mantenimiento propia.

Normas de seguridad y de exposición a la energía de RF

Antes de usar este producto, lea las instrucciones de operación para uso seguro del producto contenidas en el folleto "Normas de seguridad y de exposición a la energía de RF" incluido con el radio.

ATENCIÓN

Este radio se debe usar únicamente como herramienta ocupacional, según lo establecen las regulaciones de la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU.) relativas a la exposición a la energía de radiofrecuencia. Antes de usar este producto, lea la información relacionada con la energía de radiofrecuencia y las instrucciones de operación que aparecen en el folleto "Normas de seguridad y de exposición a la energía de RF", incluido con el radio (publicación Motorola identificada con el número 6881095C98) a fin de garantizar el cumplimiento de los límites de exposición a la energía de radiofrecuencia.

Para consultar la lista de antenas, baterías y demás accesorios aprobados por Motorola, visite el siguiente sitio Web: http://www.motorola.com/governmentandenterprise

Derechos de autor del software para computadora

Los productos Motorola que se describen en el presente manual pueden tener almacenados, ya sea en memorias semiconductoras o en otros medios, programas de computación protegidos por derechos de autor (Copyright). Las leyes de los Estados Unidos de América y de otros países otorgan a Motorola ciertos derechos exclusivos sobre la propiedad intelectual de sus programas de computación (Copyright), incluido, aunque no de manera limitativa, el derecho exclusivo a copiar o reproducir de cualquier forma dichos programas. Por consiguiente, ninguno de los programas de computadora de Motorola protegidos por derechos de autor y contenidos en los productos Motorola que se describen en este manual podrá ser copiado, reproducido, modificado, decodificado con fines de ingeniería inversa ni distribuido de manera alguna, sin la autorización expresa y por escrito de Motorola. Asimismo, la compra de productos Motorola no podrá ser interpretada como el otorgamiento, ya sea directo o implícito, por omisión ("Estoppel") o de otra manera, de una licencia bajo los derechos de autor, de patentes o aplicaciones de patente de Motorola, con la excepción de la licencia de uso normal no exclusiva que se otorga por ley mediante la venta del producto.

Derechos de autor de la documentación

Este manual no podrá ser reproducido ni distribuido, ya sea total o parcialmente, sin la debida autorización expresa y por escrito de Motorola. Ninguna parte de este manual podrá ser reproducida, distribuida o transmitida de ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, sea cual fuere el propósito, sin la autorización expresa y por escrito de Motorola.

Denegación de responsabilidad

La información contenida en este manual ha sido revisada cuidadosamente y se considera totalmente fidedigna. No obstante, la empresa no asume responsabilidad por cualquier información inexacta que pueda contener. Asimismo, Motorola se reserva el derecho de efectuar cambios en cualquiera de los productos aquí descritos con el fin de mejorar su legibilidad, funcionalidad o diseño. Motorola no asume ninguna responsabilidad por las consecuencias de la aplicación o el uso de cualquiera de los productos o circuitos descritos en el presente documento; tampoco cubre licencia alguna bajo sus derechos de patente ni los derechos de terceros.

Marcas comerciales

MOTOROLA y el logotipo con la M estilizada están registrados en la Oficina de Marcas y Patentes de los EE.UU. Todos los demás nombres de productos y servicios son propiedad de sus respectivos dueños.

© Motorola, Inc. 2007.

Historial del documento

A continuación se enumeran los cambios importantes realizados en este manual desde la edición anterior:

Edición	Descripción	Fecha
6880309T96-A	Publicación inicial	Junio de 2007
6880309T96-B	Se actualizó la cubierta frontal. Se actualizó el capítulo “Mantenimiento”.	Octubre de 2007

Notas

Contenido

Historial del documento iii

Sección 1 *Introducción* *1-1*

1.0 Notación usada en este manual 1-1
2.0 Descripción del radio 1-1

Sección 2 *Mantenimiento* *2-1*

1.0 Introducción 2-1
2.0 Mantenimiento preventivo 2-1
2.1 Inspección 2-1
2.2 Procedimientos de limpieza 2-1
2.3 Manipulación segura de componentes CMOS y LDMOS 2-2
3.0 Procedimientos y técnicas de reparación — Generalidades 2-4
4.0 Notas para todos los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos 2-6

Sección 3 *Equipo de prueba y útiles de servicio* *3-1*

1.0 Equipo de prueba recomendado 3-1
2.0 Útiles de servicio 3-2
3.0 Cable de alineación, pruebas y programación 3-3

Sección 4 *Autoprueba de arranque inicial* *4-1*

1.0 Códigos de error de arranque inicial (modelos con pantalla solamente) 4-1
2.0 Códigos de errores de operación 4-3

Sección 5 *Información del controlador* *5-1*

1.0 Bloque del controlador general 5-1
1.1 Procesador OMAP1710 (U1000) 5-1
1.2 Memoria Flash (U2000) 5-2
1.3 SDRAM (U2001) 5-2
1.4 IC MAKO (U3000) 5-2
2.0 Tarjeta del controlador 5-2
2.1 Distribución de la alimentación del radio 5-2
2.2 Relojes 5-5
2.3 Interfaz de periféricos serie (SPI) 5-6
2.4 Interfaz serie síncrona (SSI) 5-7
2.5 Interfaz ACC_ID 5-8
2.6 Interfaz USB 5-8
2.7 Conector universal (conector lateral) 5-9
2.8 Módulo de teclado 5-9
2.9 Módulo de pantalla 5-9

2.10 Audio 5-10
2.11 Diagramas de resolución de problemas 5-13
Diagrama de flujo para resolución de problemas del controlador (hoja 1 de 2) 5-13
Diagrama de flujo para resolución de problemas del controlador (hoja 2 de 2) 5-14
2.12 Esquemas eléctricos del controlador 5-15
Esquema eléctrico completo del controlador 5-15
Esquema eléctrico del controlador y el MAKO 5-16
Esquema eléctrico completo del microprocesador del controlador 5-17
Esquema eléctrico de la memoria del controlador 5-18
Esquema eléctrico de la interfaz digital y el audio del controlador 5-19
Esquema eléctrico del bloque de administración de energía del controlador 5-20
Esquema eléctrico de los reguladores de líneas del controlador para el GPS 5-21
Esquema eléctrico de la interfaz del parlante y la pantalla de cristal líquido del controlador 5-22
Esquema eléctrico de la interfaz del UC del controlador 5-23

Sección 6 *Información del radio de UHF1 (403-470 MHz)..... 6-1*

1.0 Transmisor 6-1
1.1 General 6-1
2.0 Receptor 6-5
2.1 Etapa de entrada del receptor 6-5
2.2 Etapa de salida del receptor 6-6
3.0 Circuitería de generación de frecuencias 6-7
3.1 Sintetizador 6-8
3.2 Oscilador controlado por voltaje (VCO) 6-8
4.0 Receptor del sistema mundial de determinación de posición (GPS) 6-9
5.0 Ubicación de los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos 6-10
5.1 Circuitos del controlador 6-10
6.0 Tarjeta de circuitos/esquemas eléctricos y lista de partes 6-11
Lado superior de la tarjeta principal de UHF1 (403-470 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8486716Z04 6-11
Lado inferior de la tarjeta principal de UHF1 (403-470 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8486716Z04 6-12
Esquema eléctrico completo del radio 6-13
Esquema eléctrico completo de RF de UHF1 6-14
Esquema eléctrico completo del transmisor de UHF1 6-15
Esquema eléctrico del transmisor de UHF1 6-16
Esquema eléctrico del conmutador de antena y el filtro de armónicas de UHF1 6-17
Esquema eléctrico completo del receptor de UHF1 6-18
Esquema eléctrico de la etapa de entrada del receptor de UHF1 6-19
Esquema eléctrico de la etapa de salida del receptor de UHF1 6-20
Esquema eléctrico de conmutadores y controles de UHF1 6-21
Esquema eléctrico completo de la unidad de generación de frecuencia de UHF1 6-22
Esquema eléctrico del sintetizador de UHF1 6-23
Esquema eléctrico del oscilador controlado por voltaje de UHF1 6-24
Esquema eléctrico del bloque de GPS de UHF1 6-25
Lista de partes del radio de UHF1 6-26

Sección 7 *Información del radio de VHF (136-174 MHz).....7-1*

1.0 Transmisor 7-1
1.1 General.....7-1
2.0 Receptor.....7-5
2.1 Etapa de entrada del receptor.....7-5
2.2 Etapa de salida del receptor.....7-6
3.0 Circuito de generación de frecuencias.....7-7
3.1 Sintetizador 7-8
3.2 Oscilador controlado por voltaje (VCO).....7-8
4.0 Receptor del sistema mundial de determinación de posición (GPS) 7-9
5.0 Ubicación de los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos 7-10
5.1 Circuitos del controlador.....7-10
6.0 Tarjeta de circuitos/esquemas eléctricos y lista de partes.....7-11
Lado superior de la tarjeta principal de VHF (136-174 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8415113H03.....7-11
Lado inferior de la tarjeta principal de VHF (136-174 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8415113H03.....7-12
Esquema eléctrico completo del radio 7-13
Esquema eléctrico completo de RF de VHF 7-14
Esquema eléctrico completo del transmisor de VHF 7-15
Esquema eléctrico del transmisor de VHF.....7-16
Esquema eléctrico del conmutador de antena y el filtro de armónicas de VHF.....7-17
Esquema eléctrico completo del receptor de VHF.....7-18
Esquema eléctrico de la etapa de entrada del receptor de VHF 7-19
Esquema eléctrico de la etapa de salida del receptor de VHF 7-20
Esquema eléctrico de controles y conmutadores de VHF 7-21
Esquema eléctrico completo de la unidad de generación de frecuencia de VHF.....7-22
Esquema eléctrico del sintetizador de VHF 7-23
Esquema eléctrico del oscilador de VHF controlado por voltaje.....7-24
Esquema eléctrico del bloque de GPS de VHF 7-25
Lista de partes del radio de VHF 7-26

Sección 8 *Diagramas de resolución de problemas.....8-1*

1.0 Diagramas de resolución de problemas de modelos de VHF y UHF1.....8-1
Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor (hoja 1 de 2) 8-1
Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor (hoja 2 de 2) 8-2
Diagrama de flujo para resolución de problemas del transmisor.....8-3
Diagrama de flujo para resolución de problemas del sintetizador 8-4
Diagrama de flujo para resolución de problemas del VCO (hoja 1 de 2).....8-5
Diagrama de flujo para resolución de problemas del VCO (hoja 2 de 2).....8-6
Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 1 de 3).....8-7
Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 2 de 3).....8-8
Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 3 de 3).....8-9

Sección 9 *Información sobre la tarjeta opcional*.....*9-1*

1.0 Tarjeta opcional 9-1
2.0 Diagrama de ubicación de componentes y esquema eléctrico de la tarjeta opcional 9-1
2.1 Lista de partes de la tarjeta opcional 9-2

Apéndice A Pedidos de partes de repuesto A-1

1.0 Información básica para pedidos A-1
2.0 Motorola Online A-1

Apéndice B Centros de servicio de Motorola B-1

1.0 Información de servicio B-1
2.0 Motorola de México, S.A. B-1
3.0 Motorola de Colombia, Ltd. B-1

Glosario *G-1*

Lista de figuras

Figura 2-1: Detalle de la tarjeta de circuito impreso de 12 capas 2-6
Figura 3-1: Cable de alineación, pruebas y programación 3-3
Figura 5-1: Diagrama de bloques del controlador 5-1
Figura 5-2: Diagrama de bloques de distribución de la alimentación de CC 5-2
Figura 5-3: Conexiones de los relojes 5-5
Figura 5-4: Conexiones de la SPI 5-6
Figura 5-5: Conexiones del SSI 5-7
Figura 5-6: Conexiones de la interfaz ACC_ID 5-8
Figura 5-7: Conexiones de la interfaz USB 5-8
Figura 5-8: Diagrama de bloques del audio 5-10
Figura 6-1: Diagrama de bloques del transmisor de UHF 6-1
Figura 6-2: Diagrama de bloques básico del esquema de control de potencia 6-4
Figura 6-3: Diagrama de bloques del receptor de UHF 6-5
Figura 6-4: Diagrama de bloques de la unidad de generación de frecuencia 6-7
Figura 6-5: Diagrama de bloques del receptor de GPS 6-9
Figura 7-1: Diagrama de blocques del transmisor de VHF 7-1
Figura 7-2: Diagrama de bloques básico del esquema de control de potencia 7-4
Figura 7-3: Diagrama de bloques del receptor de VHF 7-5
Figura 7-4: Diagrama de bloques de la unidad de generación de frecuencia 7-7
Figura 7-5: Diagrama de bloques del receptor de GPS 7-9
Figura 9-1: Diagrama de ubicación de componentes de la tarjeta opcional 9-1
Figura 9-2: Esquema eléctrico de la tarjeta opcional 9-2

Lista de tablas

Tabla 1-1. Rangos de frecuencias y niveles de potencia de los radios 1-1
Tabla 2-1. Lista de números de parte de alambre de soldadura sin plomo 2-4
Tabla 2-2. Lista de números de parte de fundente en pasta para soldadura sin plomo 2-4
Tabla 3-1. Equipo de prueba recomendado 3-1
Tabla 3-2. Útiles de servicio 3-2
Tabla 3-3. Configuración de pines del conector lateral 3-4
Tabla 4-1. Códigos de error de arranque inicial 4-1
Tabla 4-2. Códigos de errores de operación 4-3
Tabla 6-1. Diagramas de UHF1 y lista de partes 6-10
Tabla 7-1. Diagramas de VHF y lista de partes 7-10

Publicaciones relacionadas

Manual de usuario del cargador autoadaptable individual IMPRES 6816787H01
Manual de usuario del cargador autoadaptable múltiple IMPRES 6816789H01
Manual de servicio del cargador autoadaptable múltiple IMPRES 6871357L01
Manual de usuario del Micrófono/parlante remoto 6871003L01
Manual de usuario del Micrófono/parlante remoto IMPRES 6871004L01
Manual de aprobación de la Factory Mutual Research Corporation 6871532L01
*CD del manual de usuario del MOTOTRBO™ ..... HKLN4344_

Notas

Garantía comercial

Garantía limitada

PRODUCTOS DE COMUNICACIONES MOTOROLA

I. Alcance y duración de esta garantía

MOTOROLA, INC. (“MOTOROLA”) garantiza los productos de comunicaciones fabricados por MOTOROLA que aparecen en la siguiente lista (el “Producto”) contra defectos de materiales y de mano de obra bajo condiciones normales de uso y servicio, durante el período que se indica a continuación, contado a partir de la fecha de compra:

Radios portátiles digitales de la serie DGP	Dos (2) años
Accesorios del producto (excepto baterías y cargadores)	Un (1) año

Motorola podrá, a su entera discreción, durante el período de garantía, sin cargo, reparar el producto (con partes nuevas o reconstruidas), reemplazarlo (por un producto nuevo o reconstruido) o reembolsar el precio de compra del producto que resulte defectuoso, siempre y cuando se devuelva el producto de conformidad con los términos de esta garantía. Las tarjetas y demás partes reemplazadas estarán amparadas por la garantía durante el tiempo remanente del período de garantía original aplicable. Todas las partes reemplazadas del producto pasarán a ser propiedad de MOTOROLA.

MOTOROLA extiende esta garantía expresa y limitada solamente al comprador usuario original, y la misma no podrá ser cedida ni transferida a terceros. El presente texto constituye la totalidad de la garantía del Producto fabricado por MOTOROLA. MOTOROLA no asumirá obligación ni responsabilidad alguna por adiciones o modificaciones a la presente garantía, a menos que las mismas sean efectuadas por escrito y firmadas por un funcionario autorizado de MOTOROLA. MOTOROLA no garantiza la instalación, mantenimiento ni servicio del Producto, a menos que quede estipulado mediante un acuerdo por separado entre MOTOROLA y el comprador usuario original.

MOTOROLA no será de modo alguno responsable por equipos auxiliares conectados o usados conjuntamente con el producto y que no hayan sido suministrados por MOTOROLA, ni tampoco por el funcionamiento del Producto con dichos equipos auxiliares, quedando estos últimos expresamente excluidos de esta garantía. Debido a que cada sistema donde se usa el Producto tiene sus características particulares, MOTOROLA rechaza toda responsabilidad relacionada con el alcance, cobertura y funcionamiento general del sistema bajo esta garantía.

II. Disposiciones generales

Esta garantía establece el alcance de las responsabilidades de MOTOROLA en torno al Producto. El único recurso procedente será, a discreción de MOTOROLA, la reparación o el reemplazo del Producto, o la devolución del precio de compra. ESTA GARANTÍA REEMPLAZA TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS EXPRESAS. LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS, QUE INCLUYEN, AUNQUE NO LIMITATIVAMENTE, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD Y APTITUD PARA UN FIN EN PARTICULAR, ESTÁN LIMITADAS A LA VIGENCIA DE ESTA GARANTÍA. EN NINGÚN CASO MOTOROLA SERÁ RESPONSABLE POR DAÑOS Y PERJUICIOS CUYO VALOR EXCEDA EL PRECIO DE COMPRA DEL PRODUCTO, NI TAMPOCO POR LA PÉRDIDA DEL USO, PÉRDIDA DE TIEMPO, INCONVENIENTES, INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL, LUCRO CESANTE O PÉRDIDA DE AHORROS U OTROS DAÑOS Y PERJUICIOS INCIDENTALES, ESPECIALES O INDIRECTOS OCASIONADOS POR EL USO O LA IMPOSIBILIDAD DE USAR DICHO PRODUCTO, EN LA MEDIDA QUE SE PUEDAN RECHAZAR DE ACUERDO CON LA LEY.

III. Derechos otorgados por leyes estatales (aplicables solamente en los EE.UU.)

EN ALGUNOS PAÍSES, ESTADOS O PROVINCIAS NO SE PERMITE LA EXCLUSIÓN O LIMITACIÓN DE LOS DAÑOS Y PERJUICIOS INCIDENTALES O INDIRECTOS, O LIMITACIONES DE LA DURACIÓN DE LA GARANTÍA IMPLÍCITA Y, POR CONSIGUIENTE, PODRÍAN NO SER APLICABLES LAS LIMITACIONES O EXCLUSIONES ANTES MENCIONADAS.

La presente garantía otorga derechos específicos, y es posible que existan otros derechos los cuales pueden variar de una jurisdicción a otra.

IV. Cómo solicitar servicio bajo garantía

Para que el Producto pueda recibir servicio bajo garantía, se deberá proporcionar como prueba un recibo de compra (donde aparezca la fecha de compra y el número de serie del producto) y adicionalmente llevar o enviar el Producto (transporte y seguro pagados) a un centro autorizado de servicio en garantía. Motorola proporcionará el servicio en garantía a través de uno de sus centros autorizados de servicio en garantía. Para mayor facilidad, recomendamos comunicarse primero con la empresa que le vendió el producto. También puede abrir un caso en la sección Contact Us (contáctenos) de Motorola Online (http://www.motorola.com/businessonline).

V. Qué no cubre esta garantía

A. Defectos o daños ocasionados por uso del producto de una manera diferente a la normal o habitual.

B. Defectos o daños ocasionados por uso indebido, accidente, agua o negligencia.

C. Defectos o daños ocasionados por pruebas, operación, mantenimiento, instalación, alteración, modificación o ajustes inapropiados.

D. Rotura o daño a las antenas, a menos que éstos se deban a defectos en los materiales o en la mano de obra.

E. Modificaciones, desmontaje o reparación no autorizadas del Producto (incluida, aunque no de manera limitativa, la adición de equipos no suministrados por Motorola) que afecten adversamente el desempeño del Producto o que interfieran con las pruebas e inspecciones normales que Motorola realiza para verificar las reclamaciones de garantía.

F. Un producto cuyo número de serie ha sido borrado o es ilegible.

G. Baterías recargables si:

- alguno de los sellos dispuestos sobre la cubierta de la batería está roto o presenta señales de alteración.
- el daño o defecto se debe a que la batería fue cargada o usada en un equipo o servicio diferente del producto para el cual fue especificada.

H. Costos de envío al centro de reparación.
I. Un producto que, debido a cualquier alteración ilegal o no autorizada de su software/ firmware, no funcione de acuerdo con las especificaciones publicadas de MOTOROLA o con la etiqueta de homologación de la FCC vigente al momento en que el producto fuera distribuido inicialmente desde MOTOROLA.
J. Arañazos y demás daños estéticos sobre la superficie del producto que no afecten el funcionamiento del mismo.
K. El desgaste y deterioro producidos por el uso normal y habitual.

VI. Disposiciones sobre patentes y software

La defensa de cualquier demanda interpuesta contra el comprador usuario correrá por cuenta de MOTOROLA, siempre y cuando la misma esté basada en una reclamación donde se alegue que el Producto o las partes del mismo están en violación de una patente de los EE.UU. MOTOROLA pagará los gastos y daños de acuerdo con el fallo de indemnización por daños y perjuicios contra el comprador usuario en dicha demanda atribuibles a dicha reclamación, pero dicha defensa y los pagos correspondientes quedarán sujetos a las siguientes condiciones:

A. que el comprador notifique oportunamente a MOTOROLA, por escrito, sobre cualquier aviso relacionado con tal demanda;
B. que MOTOROLA tenga completo control de la defensa de dicha demanda y de todas las negociaciones orientadas a algún acuerdo o conciliación; y
C. si el producto o alguna de sus partes llegase a ser, o en la opinión de MOTOROLA pudiese llegar a ser, sujeto de alguna demanda debido a violación de una patente de los EE.UU., dicho comprador deberá permitir que MOTOROLA, a su discreción y peculio, le procure el derecho de seguir usando el Producto o sus partes, o reemplace o modifique el Producto de manera que se corrija la violación, u otorgue al comprador un crédito por el Producto o sus partes que refleje la depreciación y acepte su devolución. Por concepto de depreciación se aplicará una cantidad igual por cada año de vida útil del Producto o de sus partes, según lo establezca MOTOROLA.

MOTOROLA no se responsabiliza por ninguna demanda relacionada con una violación de patentes que esté basada en la combinación del Producto o de sus partes suministrados bajo el presente documento, con software, aparatos o dispositivos que no hubiesen sido suministrados por MOTOROLA, ni tampoco se responsabiliza por el uso de software o equipos auxiliares no suministrados por MOTOROLA que hayan sido incorporados al Producto o usados conjuntamente con éste. Lo anterior constituye la totalidad de la responsabilidad de MOTOROLA con respecto a una violación de patentes en el Producto o en alguna de sus partes.

Las leyes de los Estados Unidos de América y de otros países preservan para MOTOROLA ciertos derechos exclusivos sobre su software protegido por leyes de propiedad intelectual, entre ellos el derecho exclusivo de reproducir y distribuir copias de dicho software. El software de MOTOROLA sólo puede ser usado en el Producto donde fue incluido originalmente y no podrá ser reemplazado, copiado, distribuido ni modificado de forma alguna, como tampoco usado para crear productos derivados del mismo. Queda prohibido cualquier otro uso, incluido, aunque no limitativamente, aquél que involucre la alteración, modificación, reproducción, distribución o ingeniería inversa del referido software de MOTOROLA, así como también el ejercicio de derechos sobre el mismo. La compra del Producto no podrá ser interpretada como el otorgamiento de licencia, ya sea por implicación, por omisión ("Estoppel") o de otra manera, bajo los derechos de autor o de patente de MOTOROLA.

VII. Jurisdicción

Esta garantía se regirá conforme a la legislación aplicable del Estado de Illinois, Estados Unidos de América.

Garantía de las baterías y cargadores

Garantía de mano de obra

La garantía de mano de obra protege frente a defectos de mano de obra bajo condiciones normales de uso y servicio.

Todas las baterías MOTOTRBO	Dos (2) años
Cargadores IMPRES (individuales y múltiples, sin pantalla)	Dos (2) años
Cargadores IMPRES (múltiples con pantalla)	Un (1) año

Garantía de capacidad

La garantía de capacidad garantiza el 80% de la capacidad nominal por el tiempo que dure la garantía.

Baterías de níquel-metal-hidruro (NiMH) o de iones de litio (Li-Ion)	12 meses
Baterías IMPRES, siempre que se usen exclusivamente con cargadores IMPRES	18 meses

Sección 1

INTRODUCCIÓN

1.0 Notación usada en este manual

A lo largo de esta publicación se podrá apreciar el uso de notas e indicaciones de precaución. Estas indicaciones se emplean para resaltar la existencia de peligros y la necesidad de proceder cuidadosamente.

NOTA: Procedimiento, práctica o situación que debido a su importancia conviene destacar.

Precaución

Los avisos de PRECAUCIÓN alertan sobre situaciones potencialmente peligrosas que, de no evitarse, podrían resultar en daños al equipo.

2.0 Descripción del radio

Los radios portátiles de la serie DGP están disponibles en los siguientes rangos de frecuencias y niveles de potencia.

Tabla 1-1. Rangos de frecuencias y niveles de potencia de los radios

Banda de frecuencias	Ancho de banda	Nivel de potencia
UHF R1	403–470 MHz	1 ó 4 vatios
VHF	136–174 MHz	1 ó 5 vatios

Estos radios digitales se encuentran entre los radios bidireccionales más sofisticados de la actualidad. Cuentan con un robusto diseño y están orientados a usuarios de radio que necesitan alto rendimiento, calidad y confiabilidad en sus comunicaciones diarias. Esta arquitectura proporciona compatibilidad con numerosas facilidades, tanto avanzadas como de tecnologías anteriores, por lo que representa una solución de comunicaciones de radio bidireccional más eficaz en cuanto a costos.

Notas

Sección 2

MANTENIMIENTO

1.0 Introducción

Este capítulo proporciona detalles sobre

- Mantenimiento preventivo (inspección y limpieza).
- Manipulación segura de componentes CMOS y LDMOS.
- Procedimientos y técnicas de reparación

2.0 Mantenimiento preventivo

Se recomienda realizar inspecciones visuales y limpiezas periódicas.

2.1 Inspección

Cerciórese de que las superficies externas del radio estén limpias y de que funcionen todos los controles y conmutadores externos. No es aconsejable inspeccionar los circuitos electrónicos internos.

2.2 Procedimientos de limpieza

Los procedimientos siguientes describen los productos y métodos de limpieza sugeridos para limpiar las superficies externas e internas del radio. Las superficies externas son la cubierta frontal, el conjunto de la carcasa y la caja de la batería. Estas superficies se deben limpiar cada vez que, por inspección visual, se detecte la presencia de manchas, grasa o suciedad.

NOTA Las superficies internas se limpiarán únicamente cuando se desarme el radio para labores de servicio o reparación.

El único producto recomendado para la limpieza externa del radio es una solución suave de detergente para lavar platos y agua, en una proporción de 0,5%. El único líquido recomendado por el fabricante para limpiar las tarjetas de circuito impreso y sus componentes es el alcohol isopropílico (100% por volumen).

Precaución

Los efectos producidos por ciertos productos químicos así como sus vapores pueden ser perjudiciales en determinados plásticos. Evite los aspersores en aerosol, limpiadores para sintonizadores y demás productos químicos.

Limpieza de las superficies plásticas externas

Aplique la solución de agua y detergente al 0,5% moderadamente con un cepillo de cerdas rígidas, cortas y no metálicas, para eliminar la suciedad depositada sobre el radio. Seque el radio con un

trapo suave, absorbente y sin pelusas, o con un pañuelo de papel. Asegúrese de que no quede agua atrapada cerca de conectores, rendijas o hendiduras.

Limpieza de las tarjetas de circuitos y componentes internos

Puede aplicarse alcohol isopropílico (100%) con un cepillo de cerdas rígidas, cortas y no metálicas, para aflojar cualquier material incrustado o acumulado en sitios difíciles de alcanzar. Cepille con un movimiento tal que permita sacar el material desprendido fuera del radio. Cerciórese de que no caiga alcohol en los controles ni en los componentes ajustables. No use aire comprimido para acelerar el proceso de secado pues podría acumular líquido en sitios inadecuados. Luego de terminar la limpieza, seque el área con un trapo suave, absorbente y sin pelusas. No cepille ni aplique alcohol isopropílico al marco, a la cubierta frontal ni a la cubierta posterior.

NOTA Use siempre alcohol limpio y recipientes limpios a fin de evitar la contaminación por materiales disueltos ya usados con anterioridad.

2.3 Manipulación segura de componentes CMOS y LDMOS

Esta familia de radios emplea dispositivos de metal-óxido-semiconductor complementario (CMOS), los cuales pueden dañarse al ser sometidos a una descarga electrostática o alto voltaje. El daño puede permanecer latente y ocasionar fallas al cabo de semanas o meses. Por consiguiente, se deben tomar medidas de precaución especiales para evitar daños a estos dispositivos durante el desmontaje, la localización de problemas y la reparación.

Las medidas de precaución para manipulación de circuitos CMOS son obligatorias y revisten especial importancia en ambientes de baja humedad.

NO comience a desarmar el radio sin antes leer la siguiente nota de PRECAUCIÓN.

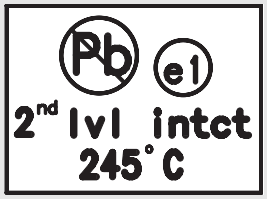
Precaución

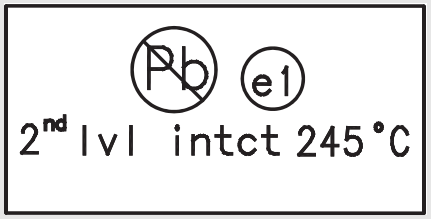
Este radio contiene dispositivos sensibles a la electricidad estática. No abra el radio salvo que usted esté adecuadamente conectado a tierra. Al trabajar con esta unidad, observe las precauciones siguientes:

- Guarde y transporte todos los dispositivos CMOS en un material conductor de forma que todos los contactos expuestos queden unidos eléctricamente. No introduzca dispositivos CMOS en las bandejas convencionales de espuma plástica utilizadas para almacenar y transportar otros dispositivos semiconductores.
- Conecte a tierra la superficie de trabajo del banco de prueba a fin de proteger los dispositivos CMOS. Es aconsejable usar una muñequera antiestática, dos cordones de conexión a tierra, un tapete antiestático de mesa y un tapete antiestático de piso.
- Use una muñequera antiestática conectada a tierra en serie con una resistencia de 100 K. (Las muñequeras antiestáticas de repuesto que se conectan con la cubierta superior del banco de prueba están identificadas con el número de pieza Motorola 4280385A59).
- No use ropa de Nylon mientras que esté manipulando dispositivos CMOS.
- No inserte ni retire dispositivos CMOS sin antes interrumpir la alimentación. Cerciórese de que ninguna de las fuentes de alimentación utilizadas para probar dispositivos CMOS genere sobrevoltajes transitorios.
- Al enderezar terminales de contacto de componentes CMOS use cintas de conexión a tierra en el equipo utilizado.
- Al soldar, utilice un soldador con conexión a tierra.
- En lo posible, al manipular dispositivos CMOS hágalo por el encapsulado y no por los conductores. Antes de tocar la unidad, toque un punto conectado a tierra para disipar la carga estática que pueda haberse acumulado en su cuerpo. El encapsulado y el sustrato podrían estar conectados eléctricamente; de ser así, la incidencia de una descarga sobre la caja podría ocasionar el mismo daño que tocar los conductores.

3.0 Procedimientos y técnicas de reparación — Generalidades

NOTA Los productos preferidos desde el punto de vista medioambiental (EPP, Environmentally Preferred Products), identificados por los distintivos en las tarjetas de circuito impreso (ver ejemplos más abajo), fueron desarrollados y montados usando componentes y técnicas de soldadura compatibles con las normas de la Unión Europea plasmadas en la **Directiva 2002/95/EC sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas (ROHS)** y en la **Directiva 2002/96/EC sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (WEEE)**. Para mantener la conformidad y confiabilidad del producto, use solamente los componentes Motorola especificados en este manual.





Toda reparación o reprocesamiento de productos preferidos desde el punto de vista medioambiental deberá ser realizado usando alambre de soldadura y fundente en pasta libres de plomo, según se establece en la tabla siguiente:

Tabla 2-1. Lista de números de parte de alambre de soldadura sin plomo

Número de parte Motorola	Aleación	Tipo de fundente	Contenido de fundente por peso	Punto de fusión	Número de parte del proveedor	Diámetro	Peso
1088929Y01	95,5 Sn / 3,8 Ag / 0,7 Cu	Versión RMA	2,7-3,2%	217 ºC	52171	0,015 pulg.	Carrete de 454 gramos (1 lb)

Tabla 2-2. Lista de números de parte de fundente en pasta para soldadura sin plomo

Número de parte Motorola	Número de parte del fabricante	Viscosidad	Tipo	Composición y porcentaje metálico	Temperatura en forma líquida
1085674C03	NC-SMQ230	900-1000KCPs Brookfield (5 rpm)	Tipo 3 (-325/+500)	(95,5% Sn - 3,8% Ag - 0,7% Cu) 89,3%	217 ºC

Reposición y sustitución de partes

Los componentes dañados deben sustituirse por componentes idénticos. Si no se consigue localmente el repuesto idéntico, encuentre el número de parte Motorola adecuado y haga el pedido correspondiente.

Tarjetas de circuito rígidas

Esta línea de radios utiliza tarjetas de circuito impreso de capas múltiples pegadas. Puesto que no se puede acceder a las capas internas, hay que seguir algunas indicaciones especiales al soldar y desoldar componentes. Los agujeros metalizados podrían estar interconectando varias capas del circuito impreso. Por ello, proceda cuidadosamente para evitar desprender del agujero metalizado el contacto enchapado del circuito.

Cuando tenga que soldar cerca de un conector:

- Evite depositar accidentalmente soldadura en el conector.
- Tenga cuidado de no formar puentes de soldadura entre los pines del conector.
- Inspeccione detenidamente su trabajo para detectar cortocircuitos producidos por puentes de soldadura.

Componentes integrados

Emplee la estación de reparación de aire caliente RLN4062 para el reemplazo de chips. Ajuste el control de temperatura a 370 °C (700 °F), y ajuste el flujo de aire al mínimo. El flujo de aire puede variar según la densidad del componente.

- **Para sacar un componente integrado**:

1. Emplee una pieza manual de aire caliente y coloque la boquilla a unos 3 mm (1/8 de pulg.) por encima del componente que va a extraer.
2. Comience por aplicar el aire caliente. Una vez que la soldadura se funda, extraiga el componente con unas pinzas.
3. Usando una malla absorbente de soldadura y un soldador o una estación desoldadora succionadora, retire el exceso de soldadura de los contactos de la tarjeta de circuito.

- **Para volver a colocar un componente integrado usando un soldador**:

1. Seleccione un soldador de punta fina y aplique soldadura fresca a uno de los contactos de soldadura.
2. Usando unas pinzas, coloque el nuevo componente integrado en su lugar a la vez que calienta la soldadura fresca.
3. Una vez que la soldadura se adhiera al nuevo componente, deje de calentar la soldadura.
4. Caliente el otro contacto de la tarjeta con el soldador y aplique soldadura hasta que se adhiera al componente. Si es necesario, retoque el primer lado. Todos los puntos de soldadura deben estar lisos y brillantes.

- **Para colocar un componente integrado usando aire caliente**:

1. Emplee el aplicador de aire caliente y funda la soldadura sobre los contactos de soldadura para alisarla.
2. Aplique una gota de fundente en pasta para soldadura en cada contacto de la tarjeta.
3. Usando unas pinzas, coloque el nuevo componente en su lugar.
4. Coloque el aplicador de aire caliente a unos 3 mm (1/8 de pulg.) por encima del componente y comience a aplicar calor.
5. Una vez que la soldadura se adhiera al componente, deje de aplicarle calor e inspeccione la reparación. Todos los puntos de soldadura deben estar lisos y brillantes.

4.0 Notas para todos los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos

* Componente sensible a la frecuencia. Remítase a la lista de partes eléctricas para determinar los valores y modos de empleo.

1. A menos que se indique de otra manera, los valores de las resistencias se expresan en ohmios (k = 1000), y los valores de los condensadores, en picofaradios (pF) o microfaradios (µF).
2. Los voltajes CC se miden entre el punto indicado y la tierra de chasis, mediante un multímetro de CC Motorola o un instrumento equivalente. Las mediciones del transmisor deben realizarse usando una bobina de choque de 1,2 µH en serie con la punta de prueba medidora de voltaje para evitar que se cargue el circuito.
3. Los designadores de referencia están asignados de la siguiente forma:

Series 700/900	=	Transmisor
Series 000/200	=	Generación de frecuencia
Series 400/600	=	Receptor
Series 1000/2000/3000	=	Controlador
Serie 6000	=	Tarjeta de teclado
Serie 8000	=	GPS
Serie 9000	=	Conmutadores e interfaces de usuario

4. Leyenda de puntos de interconexión:

UNSWB+	=	Voltaje de batería no conmutado (7,5 V)
SWB+	=	Voltaje de batería conmutado (7,5 V)
R5	=	Cinco voltios del receptor
CLK	=	Reloj
Vdda	=	3,3 voltios regulados (para circuitos analógicos)
Vddd	=	3,3 voltios regulados (para circuitos digitales)
SYN	=	Sintetizador
DACRX	=	Voltaje digital a analógico (para el filtro de la etapa de entrada del receptor)
VSF	=	Voltaje superfiltrado (5 voltios)
VR	=	Regulador de voltaje

DETALLE DE LA TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO DE 12 CAPAS DONDE SE MUESTRA EL ESCALONAMIENTO DE LAS CAPAS DE COBRE EN LA SECUENCIA CORRECTA.

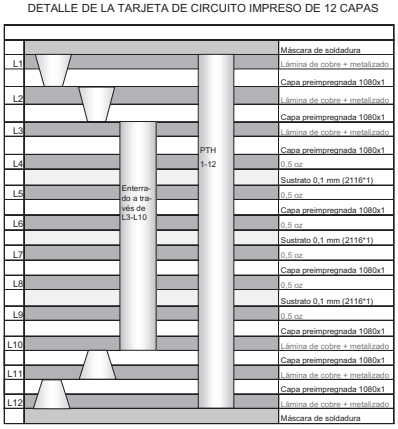


Figura 2-1: Detalle de la tarjeta de circuito impreso de 12 capas

Sección 3

EQUIPO DE PRUEBA Y ÚTILES DE SERVICIO

1.0 Equipo de prueba recomendado

La lista de equipos contenida en la Tabla 3-1 incluye la mayor parte del equipo de pruebas estándar requerido para servicio de radios portátiles Motorola.

Tabla 3-1. Equipo de prueba recomendado

Equipo	Características	Ejemplo	Aplicación
Monitor de servicio	Puede usarse en sustitución de los artículos marcados con un asterisco (*)	Aeroflex 2975 (www.aeroflex.com), Motorola R2670 o equivalente	Medidor de frecuencia y desviación, y generador de señales, para alineación y una amplia gama de procedimientos de resolución de problemas.
Multímetro RMS digital *	100 µV a 300 V 5 Hz a 1 MHz Impedancia de 10 Megaohmios	Fluke 179 o equivalente (www.fluke.com)	Mediciones de voltaje y corriente de CA/CC. Mediciones del voltaje de audio.
Generador de señales de RF *	100 MHz a 1 GHz -130 dBm a +10 dBm Modulación FM de 0 KHz a 10 KHz Audiofrecuencias de 100 Hz a 10 KHz	Agilent N5181A (www.agilent.com), Ramsey RSG1000B (www.ramseyelectronics.com) o equivalente	Mediciones en el receptor.
Osciloscopio *	2 canales Ancho de banda de 50 MHz 5 mV/div. a 20 V/div.	Leader LS8050 (www.leaderusa.com), Tektronix TDS1001b (www.tektronix.com), o equivalente	Mediciones de formas de onda.
Medidor de potencia y sensor *	5% de exactitud 100 MHz a 500 MHz 50 vatios	Vatímetro Bird 43 Thruline (www.bird-electronic.com) o equivalente	Mediciones de salida de potencia del transmisor.
Milivoltímetro de RF	100 mV a 3 V de RF 10 KHz a 1 GHz	Boonton 92EA (www.boonton.com) o equivalente	Mediciones de nivel de RF.
Fuente de alimentación	0 a 32 V 0 a 20 A	B&K Precision 1790 (www.bkprecision.com) o equivalente	Suministro de voltaje.

2.0 Útiles de servicio

La Tabla 3-2 muestra los útiles de servicio recomendados para el mantenimiento del radio. Si bien todos estos artículos se pueden adquirir a través de Motorola, la mayoría de ellos son equipos de uso corriente en el taller. Pueden usarse equipos similares a los que se presentan en la lista, siempre que los mismos cuenten con capacidades equivalentes.

Tabla 3-2. Útiles de servicio

N.º de parte Motorola	Descripción	Aplicación
RLN4460_	Equipo de prueba portátil	Facilita la conexión al enchufe hembra de audio/ accesorio. Permite la conmutación para las pruebas del radio.
N.A.*	Software de Programación (CPS)	Permite al personal de servicio programar parámetros, ajustar y resolver problemas del radio.
PMKN4012_	Cable de programación de radios portátiles	Este cable conecta el radio a un puerto USB para aplicaciones de datos y programación del radio.
PMKN4013_	Cable de alineación, pruebas y programación de radios portátiles	Este cable conecta el radio a un puerto USB para alineación, pruebas y programación del radio.
PMNN4076_	Eliminador de batería universal de 7,5 V	Se conecta al radio a través del cable de eliminador de batería.
5880348B33	Adaptador DMR de RF, SMA a BNC	Permite conectar el puerto de la antena del radio al cable con conector BNC del equipo de prueba.
PMHN4085_	Eliminador de carcasa para prueba de banco	Interconecta el radio con la fuente de alimentación. Permite el diagnóstico y resolución de problemas cuando se retira la cubierta del radio.
NLN9839_	Kit de bomba de vacío	Permite al personal de servicio determinar si existe alguna fuga.
NTN4265_	Kit de bomba de presión	Permite al personal de servicio localizar las fugas.
5871134M01	Acople de conector	Este conector permite conectar la manguera de vacío al chasis del radio.
3271133M01	Sello de acople	Este sello asegura el acople del conector al chasis del radio.

*Este kit puede descargarse del sitio http://motorola.com/businessonline

3.0 Cable de alineación, pruebas y programación

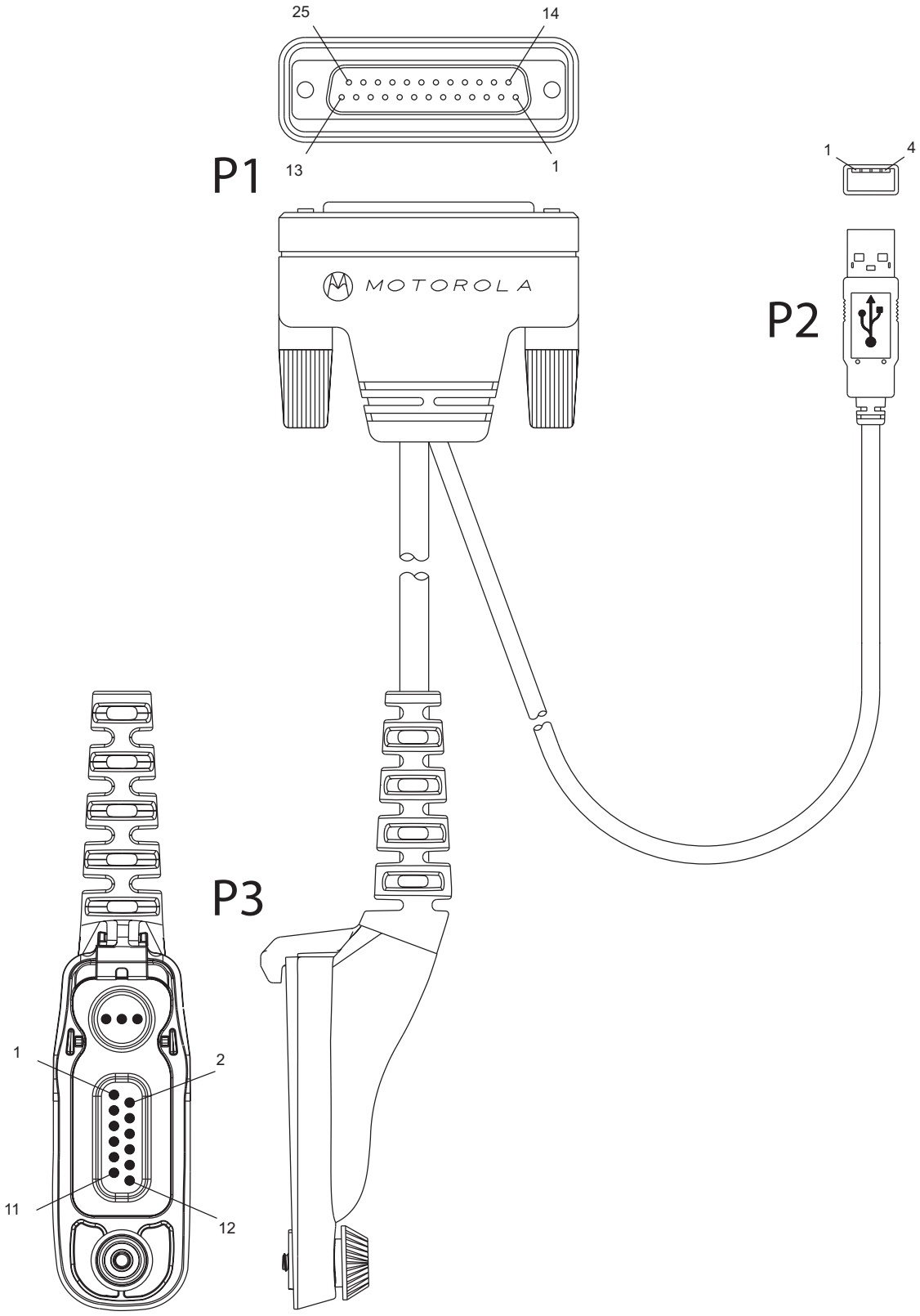


Figura 3-1: Cable de alineación, pruebas y programación

Tabla 3-3. Configuración de pines del conector lateral

CONEXIÓN			
P1	**P2**	**P3**	
Pin	**Pin**	**Pin**	**Función**
	1	3	VCC (5 V)
	3	4	DATOS +
	2	5	DATOS -
16		6	TIERRA
2		8	PARLANTE -
17		10	MIC. EXTERNO +
16		11	MIC. EXTERNO -
20		9	PTT EXTERNO
1		7	PARLANTE +
	4	1 (conector coaxial)	TIERRA

Sección 4

AUTOPRUEBA DE ARRANQUE INICIAL

1.0 Códigos de error de arranque inicial (modelos con pantalla solamente)

Al encender el radio, éste realiza una serie de pruebas para determinar si el software y los circuitos electrónicos básicos están funcionamiento correctamente. Todo error detectado tiene asociado un código de error que se presenta en la pantalla del radio. Estos códigos de error fueron concebidos para ser interpretados por un técnico de servicio cuando el radio emita un tono indicador de que falló la autoprueba. Si durante estas comprobaciones no se detectan errores, el radio emitirá el tono indicador de que pasó la autoprueba.

Existen dos clases de errores detectables: graves y no graves. Se consideran errores graves aquellos errores que impidan el funcionamiento normal del radio. Entre los errores fatales cabe mencionar errores de hardware detectados por el microprocesador y ciertos errores de memoria. Entre los errores de memoria se encuentran los errores de suma de verificación de ROM, errores de suma de verificación de RAM y errores de suma de verificación de bloques del Codeplug (almacenamiento persistente) que contienen parámetros de funcionamiento. Si los parámetros de funcionamiento almacenados en los bloques del Codeplug están contaminados, no se puede garantizar el correcto funcionamiento de la unidad en la frecuencia, sistema y grupo correspondientes. El uso de esta información podría proporcionar al usuario una falsa certeza de que otros están recibiendo sus mensajes. La contaminación de bloques de Codeplug de identificaciones de llamadas o de sus alias asociados son considerados errores no fatales. Aun cuando esto podría causar molestias al usuario, no impedirá la comunicación normal.

Tabla 4-1. Códigos de error de arranque inicial

Código de error	Descripción	Tipo de error	Acción correctiva
ERROR 01/02	Error de suma de verificación de bloque de Codeplug de identificación de llamadas o alias asociado.	No grave	Aún es posible la comunicación normal, pero podría causar molestias al usuario. Vuelva a programar el Codeplug.
ERROR 01/22	Error de suma de verificación de bloque de Codeplug de sintonización.	No grave	Aún es posible la comunicación normal.
FAIL 01/82	Error de suma de verificación de bloque de Codeplug externo.	Grave	Vuelva a programar el Codeplug.
FAIL 01/92	Error de suma de verificación de Codeplug seguro	Grave	Vuelva a programar el Codeplug.
FAIL 01/A2	Error de suma de verificación de bloque de Codeplug de sintonización.	Grave	Vuelva a programar el Codeplug.

Tabla 4-1. Códigos de error de arranque inicial (cont.)

Código de error	Descripción	Tipo de error	Acción correctiva
FAIL 01/81	Suma de verificación de ROM incorrecta.	Grave	Vuelva a programar la memoria FLASH; seguidamente, repita la prueba. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 01/88	Falla en prueba de RAM del radio.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 01/90 o FAIL 02/90	Falla general de prueba de hardware.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 02/81	Error de suma de verificación de ROM de DSP.	Grave	Vuelva a programar la memoria FLASH; seguidamente, repita la prueba. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 02/82	Falla en prueba de RAM1 de DSP.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 02/84	Falla en prueba de RAM2 de DSP.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 02/88	Falla en prueba de RAM de DSP.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
FAIL 02/C0	Error de suma de verificación de ROM de DSP.	Grave	Apague y encienda el radio para repetir las pruebas. Si se vuelve a presentar el mensaje, reemplace la tarjeta principal o envíe el radio al centro de servicio Motorola más cercano.
Pantalla en blanco.	El módulo de pantalla no está conectado correctamente. El módulo de pantalla está dañado.	Grave	Verifique la conexión entre la tarjeta principal y el módulo de pantalla. Reemplace el módulo de pantalla.

NOTA Cuando falla la autoprueba, los radios sin pantalla emiten solamente el tono indicador de que falló la autoprueba.

2.0 Códigos de errores de operación

Durante la operación normal, el radio efectúa pruebas dinámicas para determinar si está funcionando correctamente. Los problemas detectados durante dichas pruebas se presentan en forma de códigos de error en la pantalla del radio. Los códigos de error alertan al usuario sobre la existencia de problemas y la necesidad de recurrir a un concesionario autorizado Motorola MOTO**TRBO** para su solución. Use la Tabla 4-2. para interpretar los códigos de errores de operación.

Tabla 4-2. Códigos de errores de operación

Código de error	Descripción	Tipo de error	Acción correctiva
FAIL 001	Sintetizador fuera de sincronización	NO GRAVE	1. Reprograme el Codeplug. 2. Consulte el manual de servicio detallado.
FAIL 002	Error de bloque del sistema o de suma de verificación de personalidad	NO GRAVE	Reprograme el Codeplug.

Notas

Sección 5

INFORMACIÓN DEL CONTROLADOR

1.0 Bloque del controlador general

La tarjeta del controlador constituye la interfaz central entre los diferentes subsistemas del radio. La sección del controlador está compuesta de cuatro circuitos integrados (IC) principales. Ellos son el procesador anfitrión/DSP OMAP1710, las memorias Flash y SDRAM, y el chip MAKO de administración de energía/audio.

La Figura 5-1 muestra la forma como el controlador se interconecta con la sección de RF y con la pantalla, conmutadores y controles de apoyo. El controlador, las secciones de RF, el puerto de volumen, el selector de frecuencia y el conector universal están todos ubicados sobre una sola tarjeta de “transceptores”. La pantalla de cristal líquido está montada directamente a la tarjeta de transceptores y el teclado está diseñado sobre el flexible. La tarjeta opcional es una tarjeta separada que alberga la línea/conexiones al flexible del teclado. La interfaz física entre la tarjeta de transceptores y la tarjeta del teclado se realiza a través del flexible de una tarjeta a otra, mediante un conector ubicado en la tarjeta opcional.

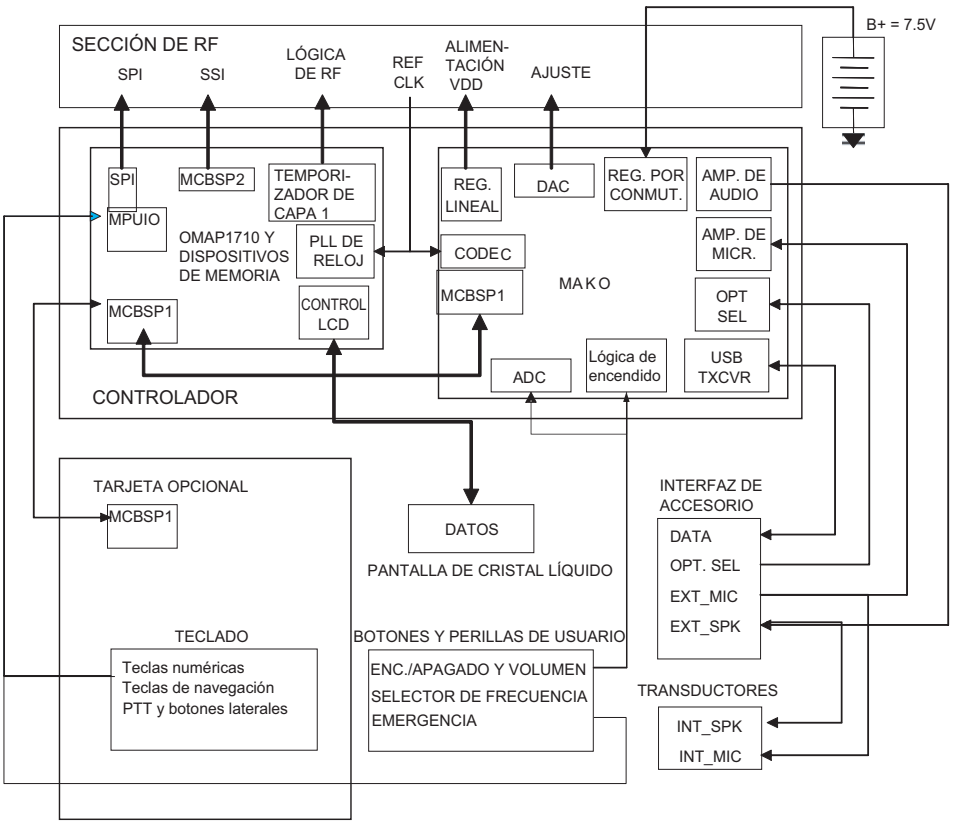


Figura 5-1: Diagrama de bloques del controlador

1.1 Procesador OMAP1710 (U1000)

El procesador OMAP (U1000) tiene una arquitectura de núcleo doble que incorpora un núcleo DSP TMS320C55x y un núcleo ARM926EJS de gran desempeño. El OMAP se alimenta con dos voltajes: 1,4 V para el núcleo, y 1,8 V para los periféricos e interfaces de entrada/salida.

El procesador OMAP controla el funcionamiento del transmisor, el receptor, el sintetizador y el circuito integrado (IC) MAKO. También emplea memoria Flash y SDRAM, ambas ubicadas externamente.

1.2 Memoria Flash (U2000)

El circuito integrado (IC) de memoria Flash es un componente CMOS de 64 Mbits. Se alimenta con 1,8 V. La memoria Flash tiene sus 23 líneas de dirección y 16 líneas de datos conectadas al módulo de interfaz externa (EIM) del IC OMAP a través de los buses EMIFS_ADDR(23:1) y EMIFS_DATA(15:0). La memoria Flash contiene el firmware de anfitrión (host), el firmware de DSP, los datos del Codeplug y los valores de ajuste.

1.3 SDRAM (U2001)

La DRAM síncrona (SDRAM) es un componente CMOS de 128 Mb de alta velocidad. Está diseñada para funcionar con 1,8 V en un sistema de memoria de bajo consumo. La SDRAM tiene 13 líneas de dirección y 16 líneas de datos conectadas al EIM del IC OMAP a través de los buses SDRAM_ADDR(12:0) y SDRAM_DATA(15:0).

1.4 IC MAKO (U3000)

El IC MAKO se encarga de la distribución de la alimentación de CC y del procesamiento de audio (es decir, la amplificación de audio, y las conversiones analógica/digital y digital/analógica). Contiene reguladores tanto conmutados como lineales, amplificadores de audio de 1 W, CODEC de voz de 16 bits, convertidor A/D de 11 canales de 10 bits, convertidor D/A de 10 bits, 2 transceptores USB “OTG” de apoyo, transceptor, detección mediante opción 1-Wire y puertos GCAI.

2.0 Tarjeta del controlador

2.1 Distribución de la alimentación del radio

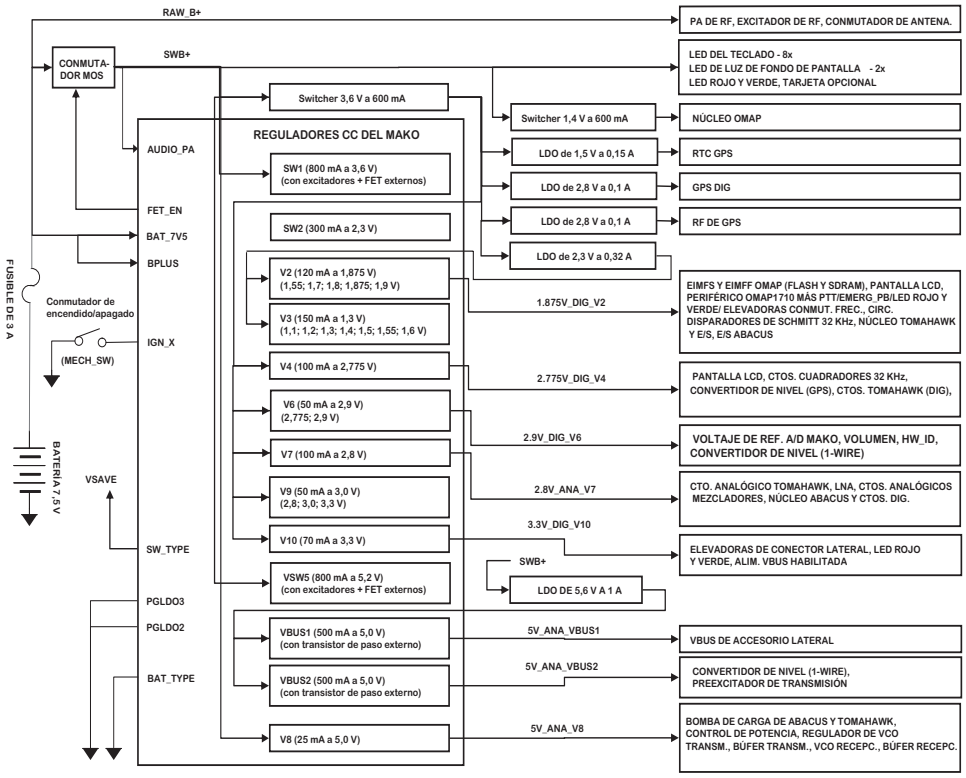

RAW_B+
PA DE RF, EXCITADOR DE RF, CONMUTADOR DE ANTENA.
CONMUTA-DOR MOS
SWB+
LED DEL TECLADO - 8x
LED DE LUZ DE FONDO DE PANTALLA - 2x
LED ROJO Y VERDE, TARJETA OPCIONAL
Switcher 3,6 V a 600 mA
Switcher 1,4 V a 600 mA
NÚCLEO OMAP
REGULADORES CC DEL MAKO
AUDIO_PA
SW1 (800 mA a 3,6 V)
(con excitadores + FET externos)
LDO de 1,5 V a 0,15 A
RTC GPS
LDO de 2,8 V a 0,1 A
GPS DIG
FET_EN
SW2 (300 mA a 2,3 V)
LDO de 2,8 V a 0,1 A
RF DE GPS
BAT_7V5
LDO de 2,3 V a 0,32 A
BPLUS
V2 (120 mA a 1,875 V)
(1,55; 1,7; 1,8; 1,875; 1,9 V)
EIMFS Y EIMFF OMAP (FLASH Y SDRAM), PANTALLA LCD, PERIFÉRICO OMAP1710 MÁS PTT/EMERG_PB/LED ROJO Y VERDE/ ELEVADORAS CONMUT. FREC., CIRC. DISPARADORES DE SCHMITT 32 KHz, NÚCLEO TOMAHAWK Y E/S, E/S ABACUS
1.875V_DIG_V2
FUSIBLE DE 3 A
Conmutador de encendido/apagado
V3 (150 mA a 1,3 V)
(1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,55; 1,6 V)
IGN_X
(MECH_SW)
V4 (100 mA a 2,775 V)
2.775V_DIG_V4
PANTALLA LCD, CTOS. CUADRADORES 32 KHz, CONVERTIDOR DE NIVEL (GPS), CTOS. TOMAHAWK (DIG),
V6 (50 mA a 2,9 V)
(2,775; 2,9 V)
2.9V_DIG_V6
VOLTAJE DE REF. A/D MAKO, VOLUMEN, HW_ID, CONVERTIDOR DE NIVEL (1-WIRE)
V7 (100 mA a 2,8 V)
BATERÍA 7,5 V
VSAVE
V9 (50 mA a 3,0 V)
(2,8; 3,0; 3,3 V)
2.8V_ANA_V7
CTO. ANALÓGICO TOMAHAWK, LNA, CTOS. ANALÓGICOS MEZCLADORES, NÚCLEO ABACUS Y CTOS. DIG.
3.3V_DIG_V10
V10 (70 mA a 3,3 V)
ELEVADORAS DE CONECTOR LATERAL, LED ROJO Y VERDE, ALIM. VBUS HABILITADA
SW_TYPE
SWB+
VSW5 (800 mA a 5,2 V)
(con excitadores + FET externos)
LDO DE 5,6 V A 1 A
PGLDO3
PGLDO2
VBUS1 (500 mA a 5,0 V)
(con transistor de paso externo)
5V_ANA_VBUS1
VBUS DE ACCESORIO LATERAL
5V_ANA_VBUS2
VBUS2 (500 mA a 5,0 V)
(con transistor de paso externo)
CONVERTIDOR DE NIVEL (1-WIRE), PREEXCITADOR DE TRANSMISIÓN
BAT_TYPE
5V_ANA_V8
V8 (25 mA a 5,0 V)
BOMBA DE CARGA DE ABACUS Y TOMAHAWK, CONTROL DE POTENCIA, REGULADOR DE VCO TRANSM., BÚFER TRANSM., VCO RECEPC., BÚFER RECEPC.

Figura 5-2: Diagrama de bloques de distribución de la alimentación de CC

La Figura 5-2 ilustra la distribución de CC a los diferentes circuitos integrados y demás dispositivos en el radio. La arquitectura de administración de energía está centrada en el IC MAKO (U3000). La alimentación proveniente de una batería se encamina a través de un fusible de 3 A (F9000) y llega directamente al control encendido/apagado electrónico (FET de potencia PMOS Q3003) como RAWB+. Cuando el radio se enciende, MECH_SW (encendido/apagado/control de volumen) coloca el terminal FET_ENX del MAKO en nivel bajo, lo cual pone a conducir al transistor PMOSFET y de esta manera SWB+ se distribuye como se muestra en la Figura 5-2. SWB+ seguirá alimentando toda la tarjeta mientras que el radio permanezca encendido.

2.1.1 Regulación de voltaje

• Conmutador Switcher U3020

El conmutador Switcher (U3020) junto con el IC de administración de energía MAKO (U3000) forman un convertidor reductor Buck CC/CC de gran eficiencia. Los componentes externos L3020 y C3202 son necesarios para filtrar la salida del convertidor CC/CC. En esta aplicación, está configurado como convertidor en modo PSM (Pulse Skipping) con una corriente de salida máxima de 600 mA. Genera una salida exacta de 3,6 V, que alimenta directamente al circuito Switcher VSW2 interno del MAKO, así como también a otros LDO internos del MAKO.

• Conmutador Switcher U3021

El conmutador Switcher (U3021) es un convertidor reductor Buck CC/CC de gran eficiencia, igual al conmutador Switcher U3020. Se usa únicamente para el núcleo del procesador OMAP.

•Regulador de baja caída de voltaje (LDO) U3008

El regulador LDO (U3008) es un regulador de voltaje de salida ajustable que puede suministrar una corriente de carga de 200 mA. Ofrece una excelente relación de rechazo de rizado y protección contra cortocircuitos. En esta aplicación, la salida del LDO U3008 es de 2,3 V y está definida por el divisor de resistencias formado por R3028 y R3029. Alimenta directamente a los LDO internos del MAKO.

• Regulador de baja caída de voltaje (LDO) U3002

El regulador LDO (U3002) es un regulador de voltaje de salida ajustable que puede suministrar una corriente de carga de 1 mA. En esta aplicación, el LDO U3002 genera una salida exacta de 5,6 V, definida por el divisor de resistencias formado por R3017 y R3018. Alimenta directamente las fuentes VBUS1 y VBUS2. Q3005 y Q3006 evitan una fuga de voltaje interna por VBUS_SUPPLY (pin 5 de U3002).

• VBUS1 de LDO del MAKO

VBUS1 es un módulo regulador de voltaje que puede usarse para suministrar 5 V con una corriente de carga de 50 mA o de 500 mA, adecuada para alimentación de accesorios e interfaces USB. Q3001 y Q3002 se usan para controlar el límite de baja corriente (50 mA) o el límite de alta corriente (500 mA) de Vbus1.

Cuando USB_CONNECT se cambia al nivel bajo, el PMOSFET (Q3001) se inhabilita y con ello se limita a 50 mA el suministro máximo de corriente a la carga. Si se desea establecer un límite de alta corriente, por ejemplo, para una interfaz USB en modo anfitrión, USB_CONNECT se cambia al nivel alto, lo cual pone a conducir al PMOSFET (Q3001) a través del inversor Q3002, y así se limita a 500 mA el suministro máximo de corriente a la carga.

• LDO MAKO VBUS2

VBUS2 es un módulo regulador de voltaje que puede suministrar 5 V con una corriente de carga de sólo 500 mA. Esta alimentación se usa para el preexcitador del PA.

• Reguladores LDO del MAKO

El IC de administración de energía MAKO (U3000) proporciona ocho LDO más. Algunos LDO son programables para satisfacer los requisitos de los diferentes dispositivos ASIC. V2, V3 y V9 son

programables a través de la interfaz SPI, mientras que V4, V5, V6, V8 y V10 son fijos. Vea la Figura 5-2 para obtener más detalles.

2.1.2 Encendido/apagado de la alimentación

El radio se puede encender solamente de una manera:

1. Mediante la activación de MECH_SW

Al colocar la perilla giratoria (S9001) en la posición de encendido, el MAKO (U3000) activa SWB+. Tras aplicar alimentación en SWB+, los reguladores del MAKO comienzan secuencialmente a aplicar la alimentación a todos los bloques internos del MAKO y al sistema externo, incluidos el procesador OMAP (U1000), la memoria FLASH (U2000), la memoria SDRAM (U2001) y la sección de RF del radio.

El radio se puede apagar de cualquiera de estas tres maneras:

1. Mediante la desactivación de MECH_SW

Si el radio se apaga manualmente, el MAKO (U3000) arranca un temporizador de vigilancia (watchdog) de 125 ms. El procesador OMAP (U1000) puede reiniciar el temporizador de vigilancia (watchdog) tantas veces como sea necesario, para mantener activa la alimentación CC a medida que se completa el proceso de apagado del radio. Una vez que expira el lapso de temporización del temporizador de vigilancia (watchdog), el MAKO apaga los reguladores de CC y SWB+.

2. Batería baja

Mientras que el radio está encendido, si el voltaje de la batería cae por debajo del umbral de bajo voltaje, el procesador OMAP (U1000) inicia un proceso de apagado. Antes de apagar el radio, guarda los datos de personalidad del radio en la memoria FLASH (U2000).

3. Apagado por temperatura

El IC MAKO tiene especificados valores límites definidos por hardware y por software para el apagado por temperatura (U3000). Cuando la temperatura de la cubierta del MAKO alcanza el límite de temperatura definido por software (135 °C), el microprocesador recibe una interrupción para que comience los procedimientos de apagado. De alcanzarse el límite de temperatura definido por hardware (155 °C) antes de que el procesador OMAP (U1000) haya podido concluir las tareas de apagado, el radio se apaga inmediatamente.

2.2 Relojes

La Figura 5-3 ilustra los relojes del controlador usados en el radio.

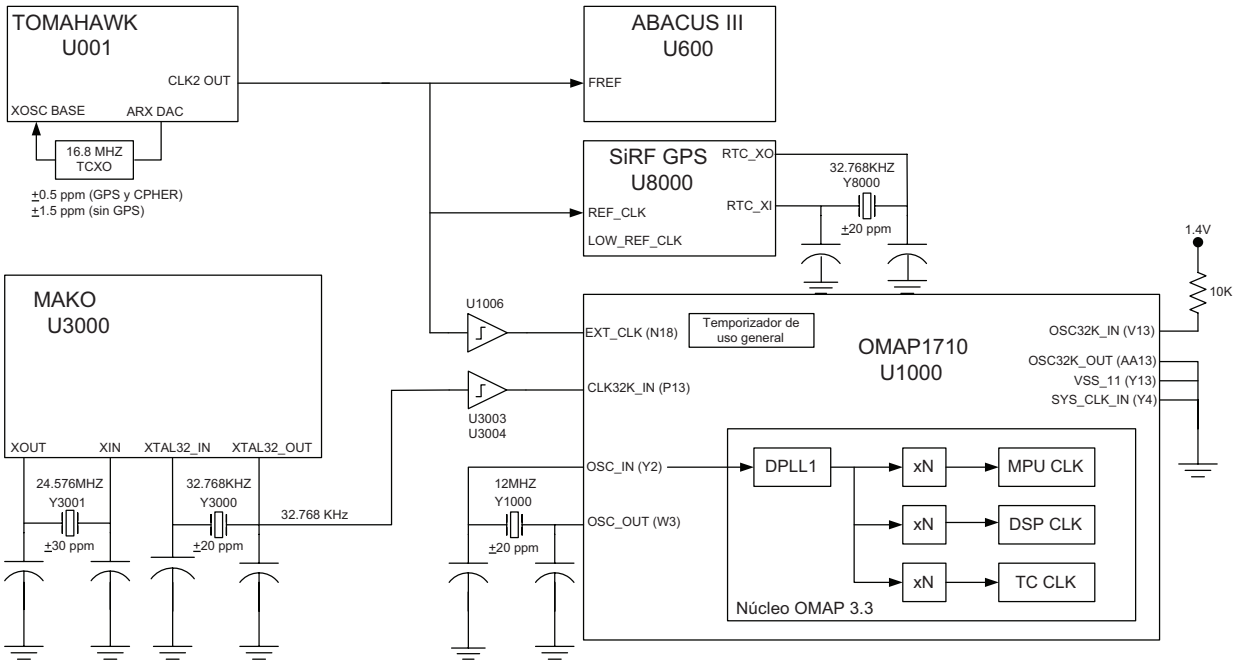


Figura 5-3: Conexiones de los relojes

El procesador OMAP (U1000), compuesto de un núcleo DSP y ARM, necesita tres relojes para funcionar: un reloj de onda cuadrada de 32,768 KHz, uno de onda sinusoidal de 12 MHz y uno de onda cuadrada de 16,8 MHz.

La fuente del reloj de 16,8 MHz proviene del TCXO Tomahawk, se encamina a un circuito cuadrador (U1006) y se alimenta a EXT_CLK (pin N18 de U1000).

El reloj de 32,768 KHz se genera mediante el oscilador piezoeléctrico del MAKO (Y3000) y se convierte en un reloj mediante una circuitería formada por U3003 y U3004. Seguidamente pasa directamente a CLK32_IN del OMAP (pin P13 de U1000). El procesador OMAP necesita los 32,768 KHz para establecer el reloj de referencia de entrada aplicado a OSC_IN (pin Y2 de U1000). Sin este reloj de 32 KHz, el OMAP podría programar erróneamente todos los divisores para arranque de la interfaz USB y de la UART. Se conecta un nivel alto en OSC32K_IN (pin V13 de U1000) y se conectan a tierra OSC32K_OUT (pin AA13) y VSS_11 (pin Y13) para indicar que se usa un reloj de 32 KHz externo.

La onda sinusoidal de 12 MHz es el principal reloj de referencia del sistema para el OMAP, de donde se derivan todos los demás relojes internos.

El oscilador piezoeléctrico de 24,576 MHz (Y3001) es el reloj de referencia del CODEC del MAKO y del reloj de la SSI.

2.3 Interfaz de periféricos serie (SPI)

La Figura 5-4 ilustra la SPI del controlador usada en el radio.

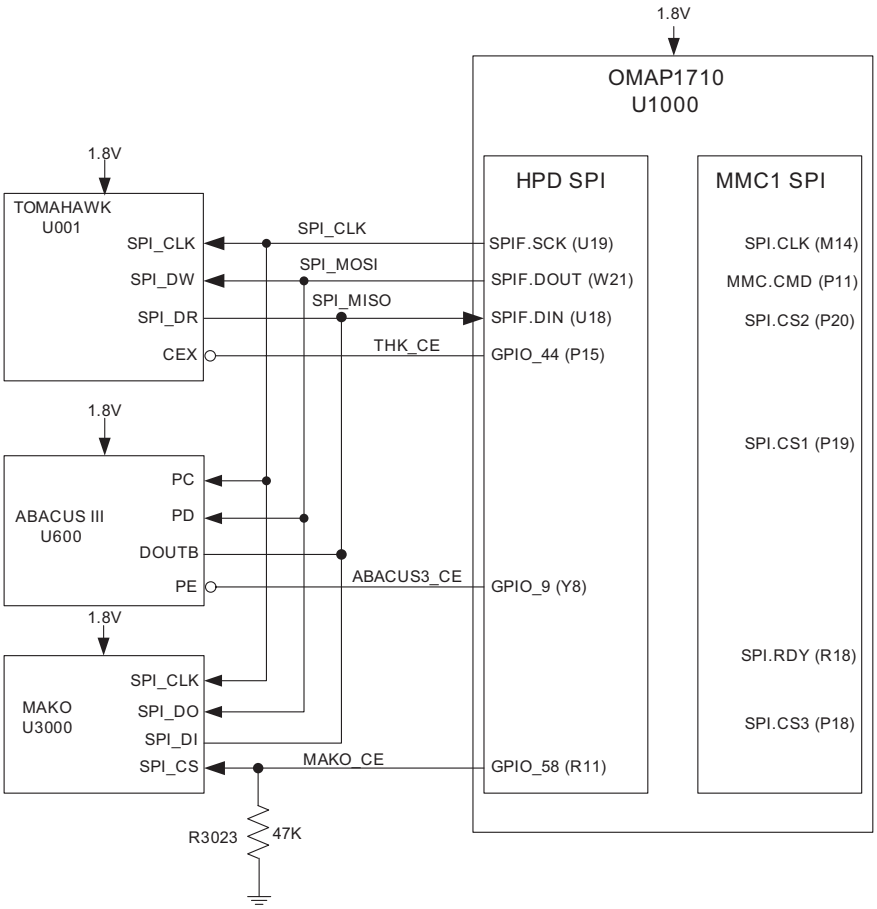


Figura 5-4: Conexiones de la SPI

El procesador OMAP (U1000) tiene dos buses SPI usados para comunicarse con los diferentes IC periféricos. El primero es el bus SPI de datos de alto desempeño (HPD) y el segundo es el bus SPI de tarjeta multimedia (MMC).

El SPI HPD es un bus serie síncrono compuesto de cuatro líneas: SPI_CLK, SPI_MOSI, SPI_MISO y selección de chip. La línea SPI_CLK se emplea para controlar la velocidad de los datos desde y hacia los IC periféricos y el procesador OMAP. Este reloj se puede ajustar a diferentes velocidades según la especificación de los IC.

El módulo SPI HPD se emplea para la interconexión del Tomahawk (U001), el Abacus III (U600) y el MAKO (U3000). Esta interfaz trabaja con niveles lógicos de 1,875 V. SPI_MOSI, comúnmente conocido como datos de transmisión (TRANSMIT Data), es una cadena de datos proveniente del OMAP, mientras que SPI_MISO, o los datos de recepción (RECEIVE Data), es una cadena de datos con destino al OMAP.

El SPI MMC no se emplea en los radios portátiles.

2.4 Interfaz serie síncrona (SSI)

La Figura 5-5 ilustra el SSI del controlador empleado en el diseño del controlador del radio.

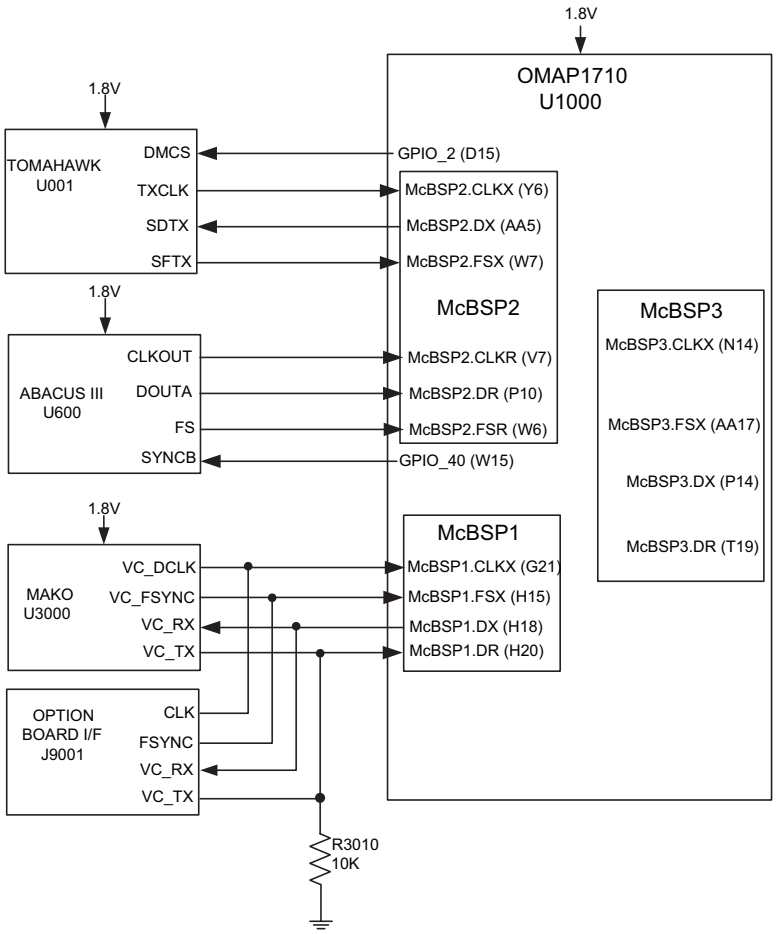


Figura 5-5: Conexiones del SSI

El procesador OMAP (U1000) tiene un total de tres puertos serie multicanales con búfer (McBSP) o SSI que se emplean para interconexión directa con los CODEC en el Tomahawk, el Abacus y el MAKO, así como para conexiones de comandos/datos con la tarjeta opcional, y entre el radio transmisor y el radio receptor dentro de un repetidor.

Como se muestra en la Figura 5-5, el McBSP1 es un bus de 4 hilos que se interconecta con el CODEC MAKO y con la tarjeta opcional. El McBSP2 es un bus de 6 hilos; 3 hilos están dedicados al audio de transmisión del Tomahawk y los 3 restantes al audio de recepción del Abacus. El McBSP3 es un bus de 4 hilos que se emplea principalmente para interconexión entre el radio transmisor y el radio receptor dentro de un repetidor.

2.5 Interfaz ACC_ID

Los accesorios inteligentes emplean la interfaz de identificación de accesorio (ACC_ID) para ayudar al radio a identificar los accesorios inteligentes conectados al radio. La Figura 5-6 ilustra las conexiones de la interfaz ACC_ID empleadas dentro del radio.

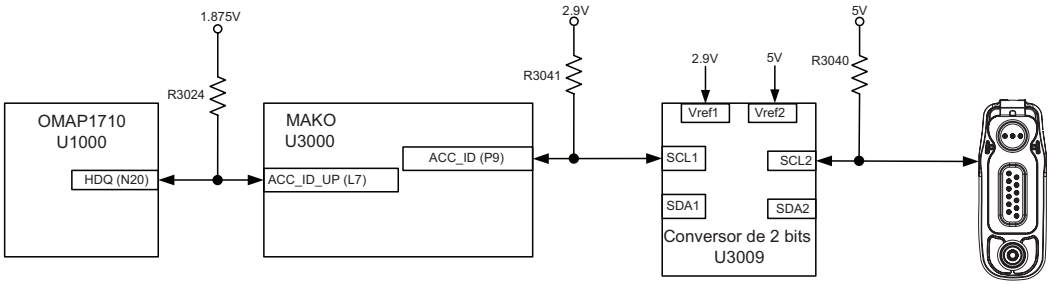


Figura 5-6: Conexiones de la interfaz ACC_ID

2.6 Interfaz USB

El procesador OMAP (U1000) puede operar con dos puertos USB. El radio emplea un puerto USB para comunicarse con accesorios inteligentes, y una conexión a una computadora anfitriona para la programación del radio mediante el Software de Programación (CPS) y la sintonización mediante el Software Sintonizador (Tuner).

Nota: Los puertos USB están diseñados para manejar únicamente accesorios Motorola, por lo que no son compatibles con dispositivos USB de tipo “Plug-n-Play” suministrados por terceros.

La Figura 5-7 muestra los detalles de las conexiones HSSI dentro del radio.

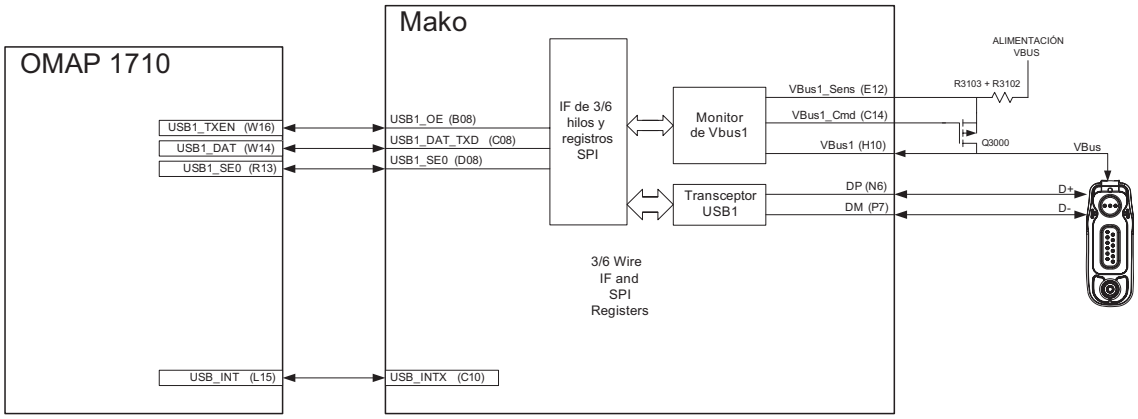


Figura 5-7: Conexiones de la interfaz USB

El controlador de anfitrión USB del procesador OMAP se comunica con accesorios a velocidades de datos de 1,5 Mbps o 12 Mbps, según el accesorio de que se trate. El puerto USB se puede usar como puerto de anfitrión o como puerto de dispositivo.

En el radio portátil, sólo uno de los dos transceptores USB del MAKO se emplea para proporcionar la señalización de la capa física para el puerto USB. El transceptor genera y recibe las señales diferenciales DP y DM del puerto. El transceptor del MAKO se interconecta con el procesador OMAP mediante una interfaz de tres hilos compuesta de dos señales bidireccionales (SE0 y DAT), y de una señal unidireccional (TXEN). El MAKO incluye también un monitor Vbus que detecta la conexión o desconexión de un dispositivo y determina si se debe o no suministrar corriente de alimentación a ese dispositivo a través de Q3000 hasta el límite de alta corriente de 500 mA.

La asignación de los modos de anfitrión o de dispositivo de la interfaz USB se realiza cuando el usuario conecta una unidad USB al puerto. El accesorio contiene información sobre cuál debe ser la asignación de modo USB; esta información se envía al radio a través de la interfaz ACC_ID. Vea la sección 2.5 en la página 5-8 para obtener más detalles sobre la implementación de la ACC_ID. Cuando se configura en el modo de anfitrión, el VBUS es activado por el MAKO y configurado en el límite de alta corriente, mientras que si se configura en el modo de dispositivo, el VBUS se desactiva y el anfitrión externo suministra la alimentación al VBUS.

2.7 Conector universal (conector lateral)

El conector universal está ubicado por el costado del radio. Es un puerto externo de interfaz que se emplea para programación e interfaz con accesorios externos. El conector universal se conecta a la tarjeta principal mediante un flexible a través de la tarjeta opcional. Este conector universal (UC) del radio es un puerto de accesorio recientemente introducido por Motorola que contiene audio, entradas/salidas digitales y líneas de alimentación de accesorio; su función es similar a la de los conectores de micrófono en tecnologías anteriores de Motorola. La multiplexación de estas funciones está a cargo de una circuitería interna del MAKO (U3000).

El UC incluye 2 interfaces serie: un puerto USB y una interfaz ACC_ID. El puerto USB se puede usar ya sea como dispositivo (el radio es dispositivo) o como anfitrión (el radio es anfitrión). Cuando se configura como dispositivo, el radio puede ser programado mediante el Software de Programación (CPS) MOTOTRBO o sintonizado mediante el Software Sintonizador (Tuner). Cuando se configura como anfitrión, se pueden usar varios accesorios inteligentes con el radio. Vea la sección 2.6 en la página 5-8 para obtener más información sobre la interfaz USB.

La interfaz ACC_ID es empleada por los accesorios para proporcionar al radio la información que necesita a fin de que pueda configurar la interfaz para ese accesorio. Vea la sección 2.5 en la página 5-8 para obtener más información sobre la interfaz ACC_ID.

Nota: El puerto USB está diseñado para manejar únicamente accesorios Motorola, por lo que no es compatible con dispositivos USB de tipo “Plug-n-Play” suministrados por terceros.

2.8 Módulo de teclado

El módulo de teclado se conecta a la tarjeta principal a través de la tarjeta opcional. Esta unidad no se considera reparable en campo. La interfaz del teclado es una configuración para operación pulsada estándar de 4 filas y 4 columnas, controlada directamente por el procesador OMAP (U1000). En cada una de las 4 líneas de salida de columnas se aplica secuencialmente un nivel alto y 4 líneas de entrada de filas se monitorean para determinar si alguna tecla ha sido pulsada. Seguidamente, el procesador OMAP decodifica cuál tecla fue pulsada con base en la información de estímulo y respuesta de la columna y fila correspondientes.

2.9 Módulo de pantalla

Consiste en un módulo de pantalla de cristal líquido (LCD) nemática de supertorsión compensada con película (FSTN), de matriz de puntos de 132x34 pixeles con modo transflectivo y LED amarillos/verdes para luz de fondo, fabricada bajo especificaciones de Motorola.

Este módulo de pantalla está construido como un emparedado entre placas de vidrio con polarizadores, excitador de IC de TAB (cohesión automatizada de película), luz de fondo con LED y flexible para la circuitería de control de pantalla con conector de tipo receptáculo de 16 líneas

conectado al conector de pantalla de la tarjeta principal (P9000). Los LED y la luz de fondo se controlan a través de una conexión serie con el procesador OMAP (U1000). La interfaz serie consiste en las líneas de reloj, de datos y de selección de chip, conectadas directamente desde el procesador OMAP.

2.10 Audio

La circuitería de audio se compone de trayectos de audio tanto analógicos como digitales. La Figura 5-8 muestra el diagrama de bloques básico de las interconexiones de audio.

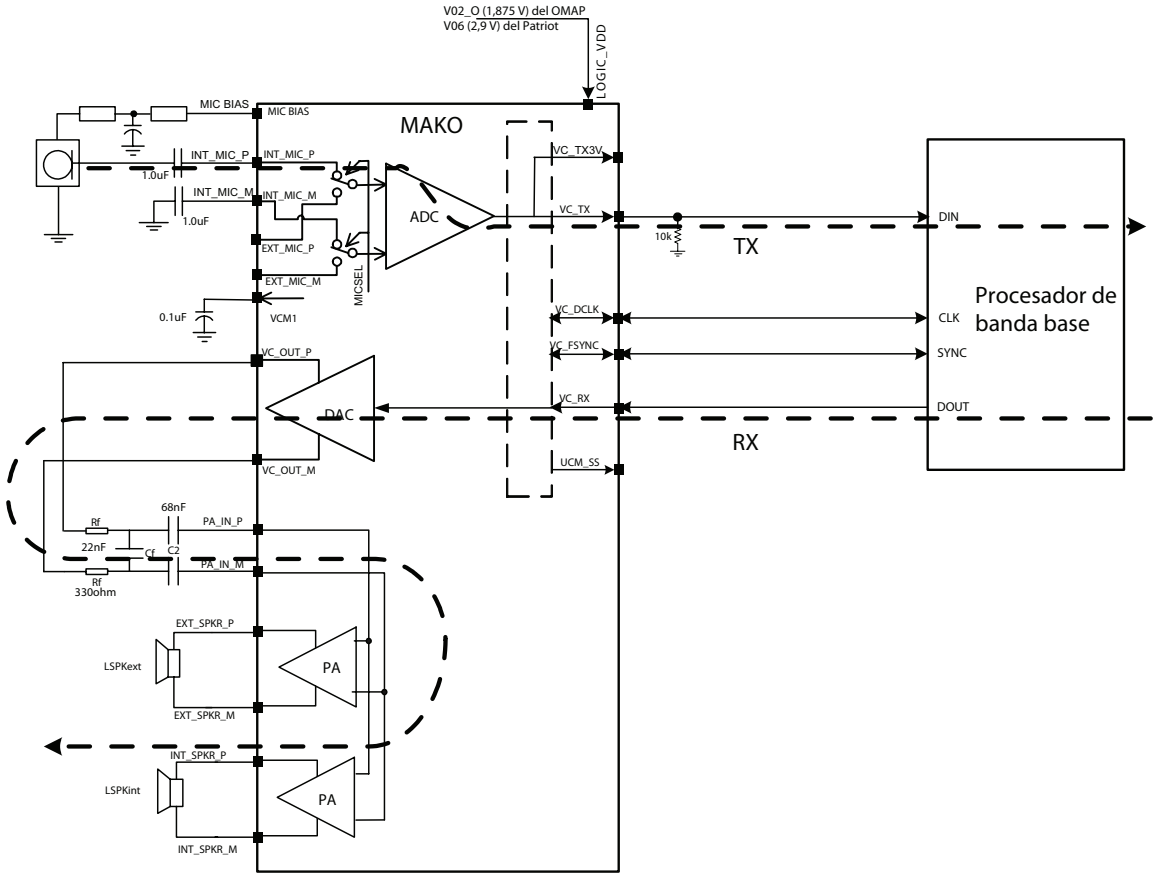


Figura 5-8: Diagrama de bloques del audio

2.10.1 Audio de recepción

Los datos de audio de recepción van del IC ABACUS III (U600) al pin McBSP2 del OMAP. El DSP decodifica los datos y los envía a través de las líneas de SSI al pin SSI del MAKO. El bus SSI se compone de cuatro líneas: reloj, sincronización de trama, datos de recepción y datos de transmisión. Estas cuatro líneas proporcionan datos al MAKO (U3000) mediante una estructura de trama de paquetes compuesta de cuatro intervalos. Los datos de audio propiamente dichos se transfieren al MAKO en el primer intervalo de cada trama en forma de audio PCM (modulado por impulsos codificados) de 16 bits. El CODEC del MAKO filtra y convierte los datos digitales en una señal de audio analógico, la cual seguidamente se envía a un amplificador de ganancia programable. La circuitería de audio encamina el audio al puerto interno o externo.

2.10.2 Audio de transmisión

El audio de transmisión puede tomarse tanto del trayecto del micrófono interno como del externo. Tanto el micrófono interno como el externo reciben un voltaje de polarización de 5 V a través de una resistencia conectada al pin MIC_BIAS del MAKO. El MAKO, a través de la SPI, selecciona el trayecto del micrófono correspondiente para conectarlo a las etapas de ganancia necesarias y al convertidor que enviará el audio PCM de 16 bits al OMAP para el procesamiento de la señal a través del bus SSI.

Las etapas de ganancia de transmisión en el MAKO se calibra con base en una entrada de 8 mV bajo condiciones de prueba normales. La sensibilidad del micrófono es programable con ayuda del Software de Programación (CPS).

Notas

2.11 Diagramas de resolución de problemas

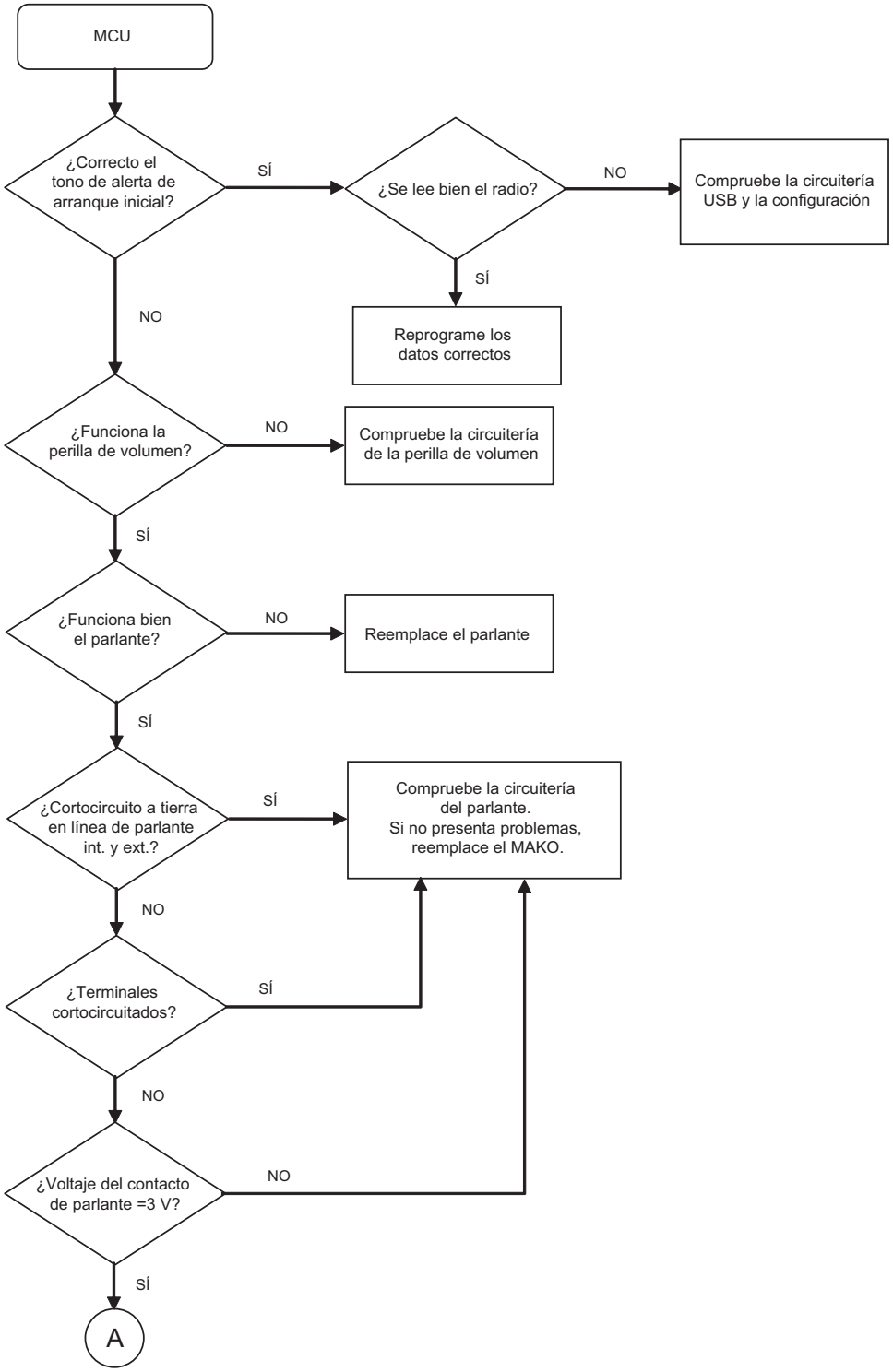


Diagrama de flujo para resolución de problemas del controlador (hoja 1 de 2)

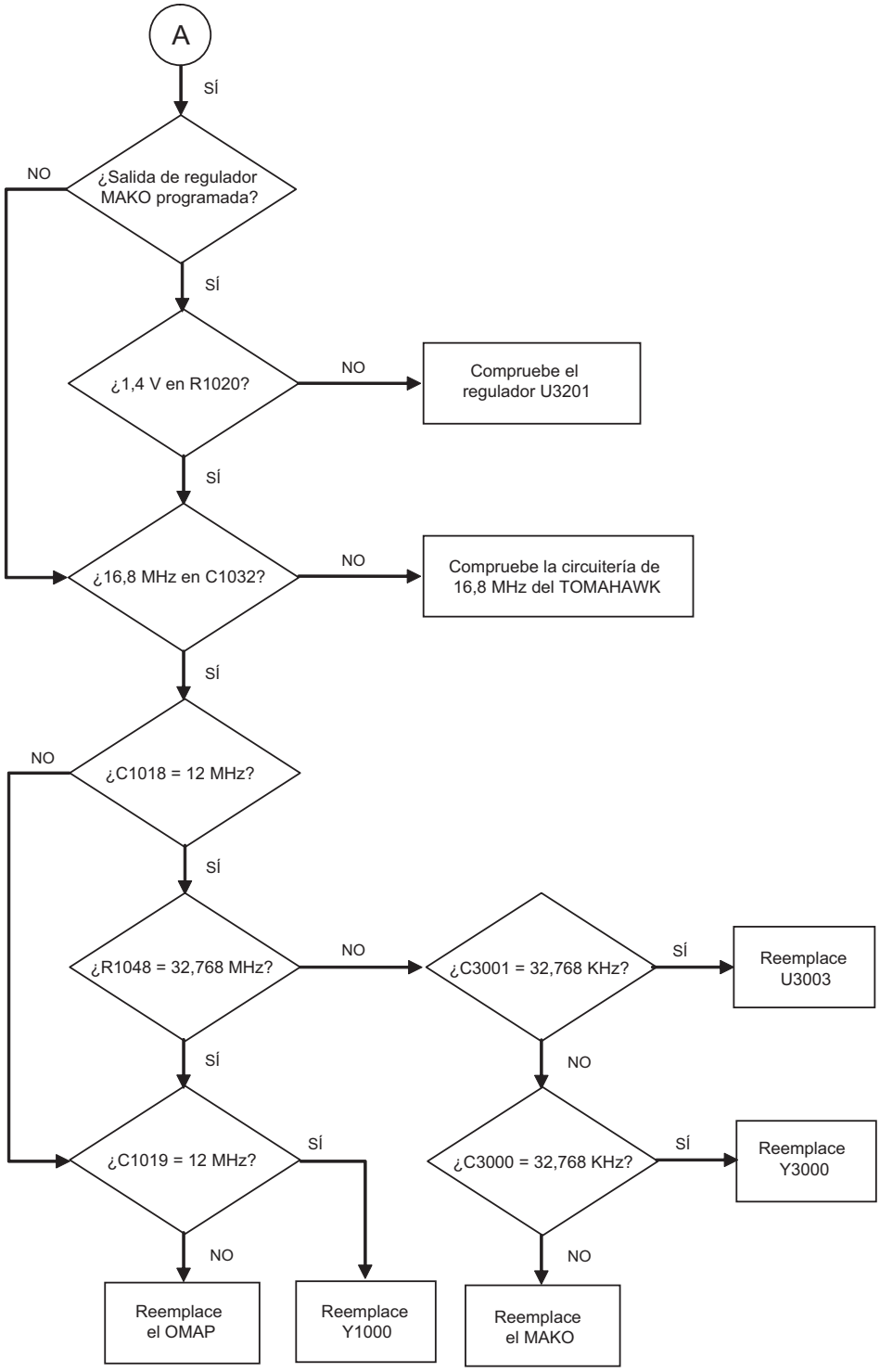
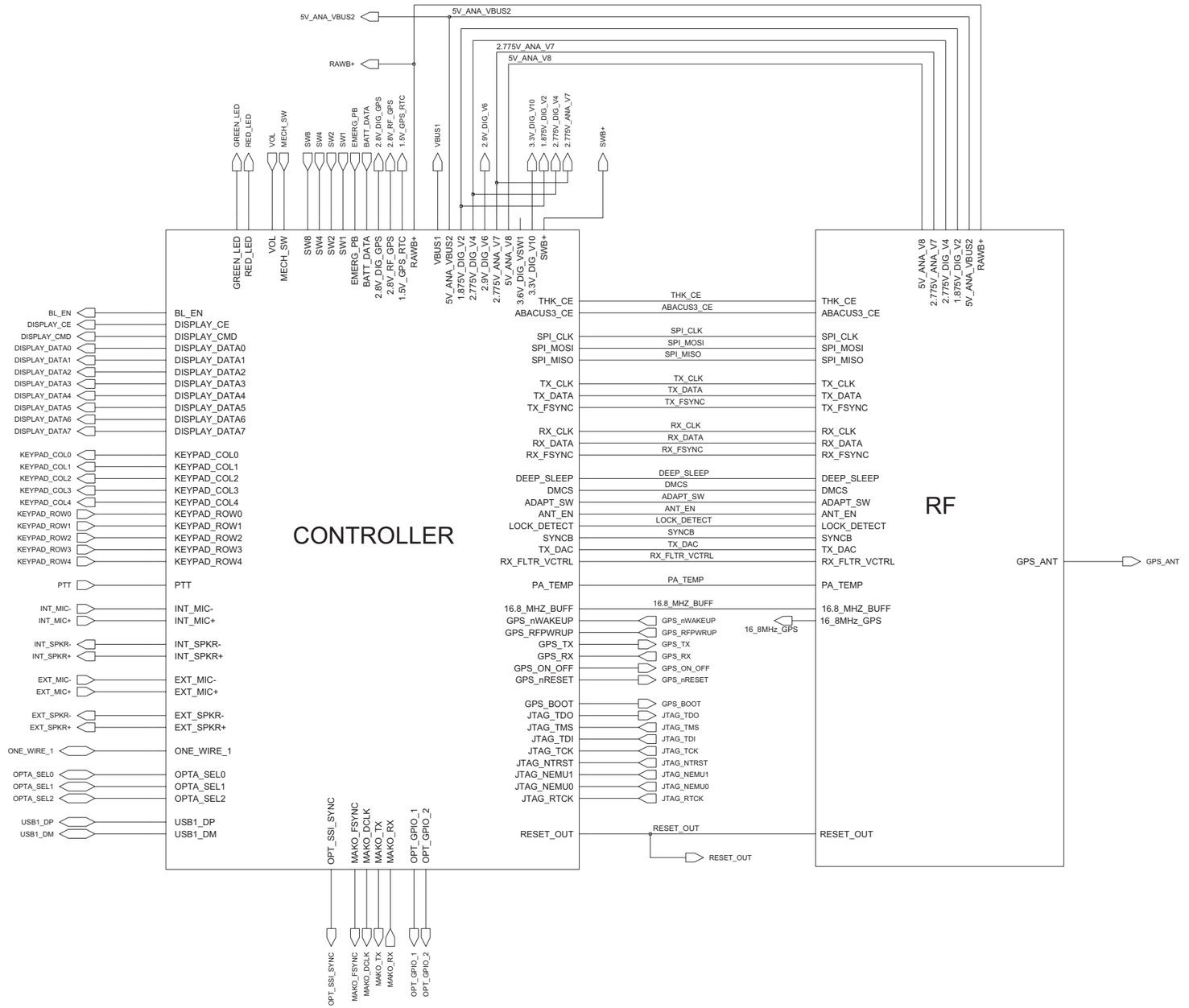
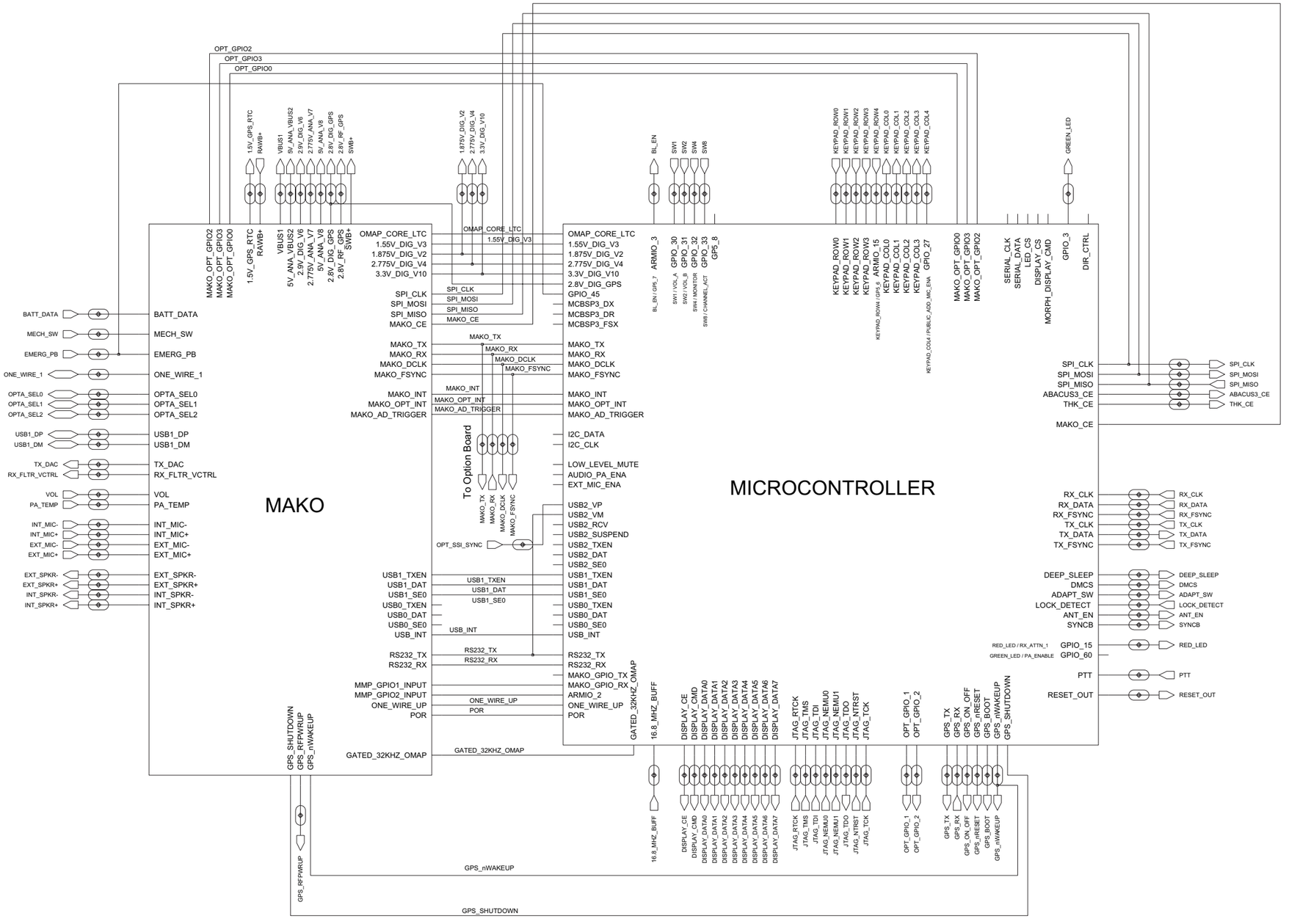


Diagrama de flujo para resolución de problemas del controlador (hoja 2 de 2)

2.12 Esquemas eléctricos del controlador

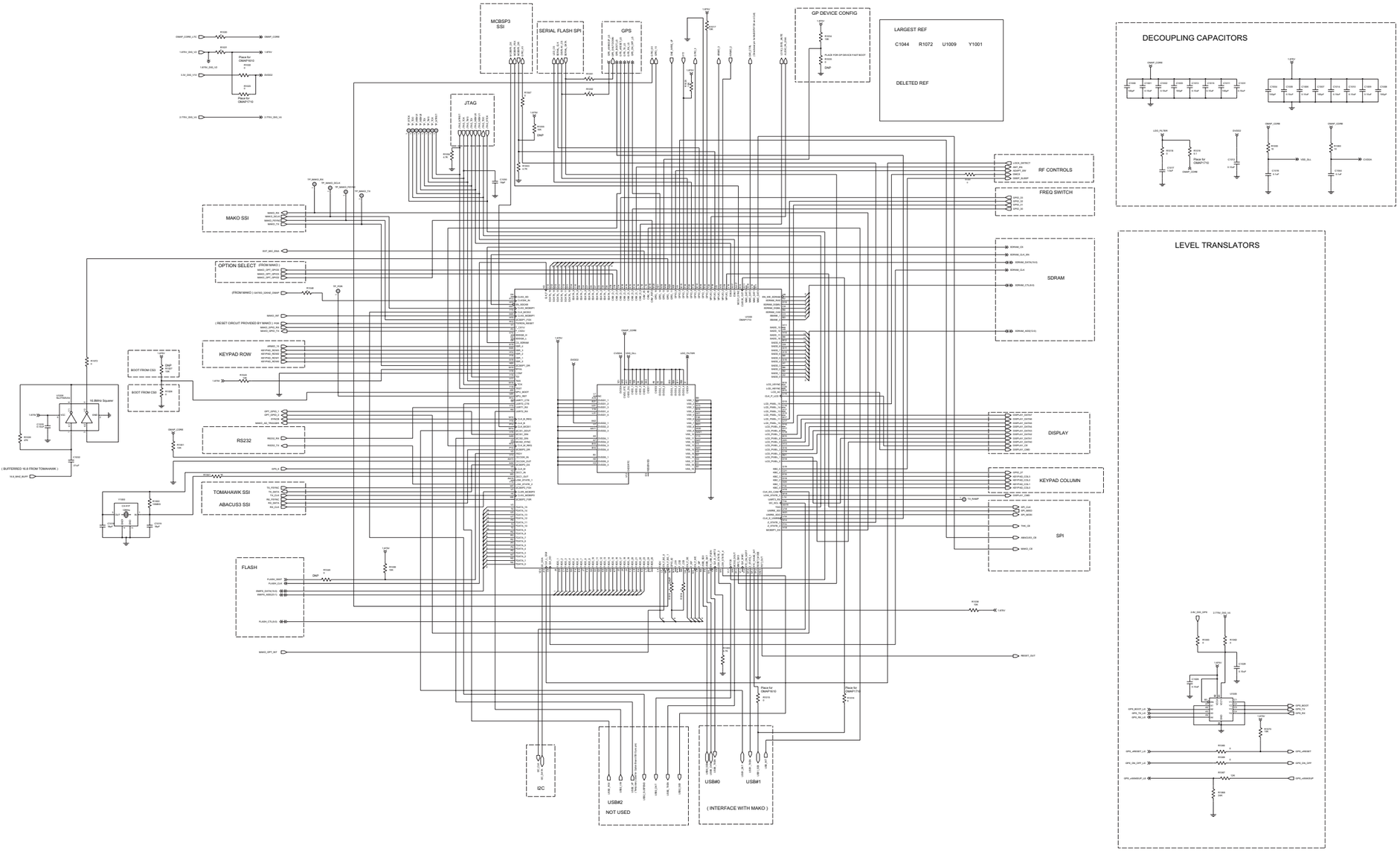


Esquema eléctrico completo del controlador

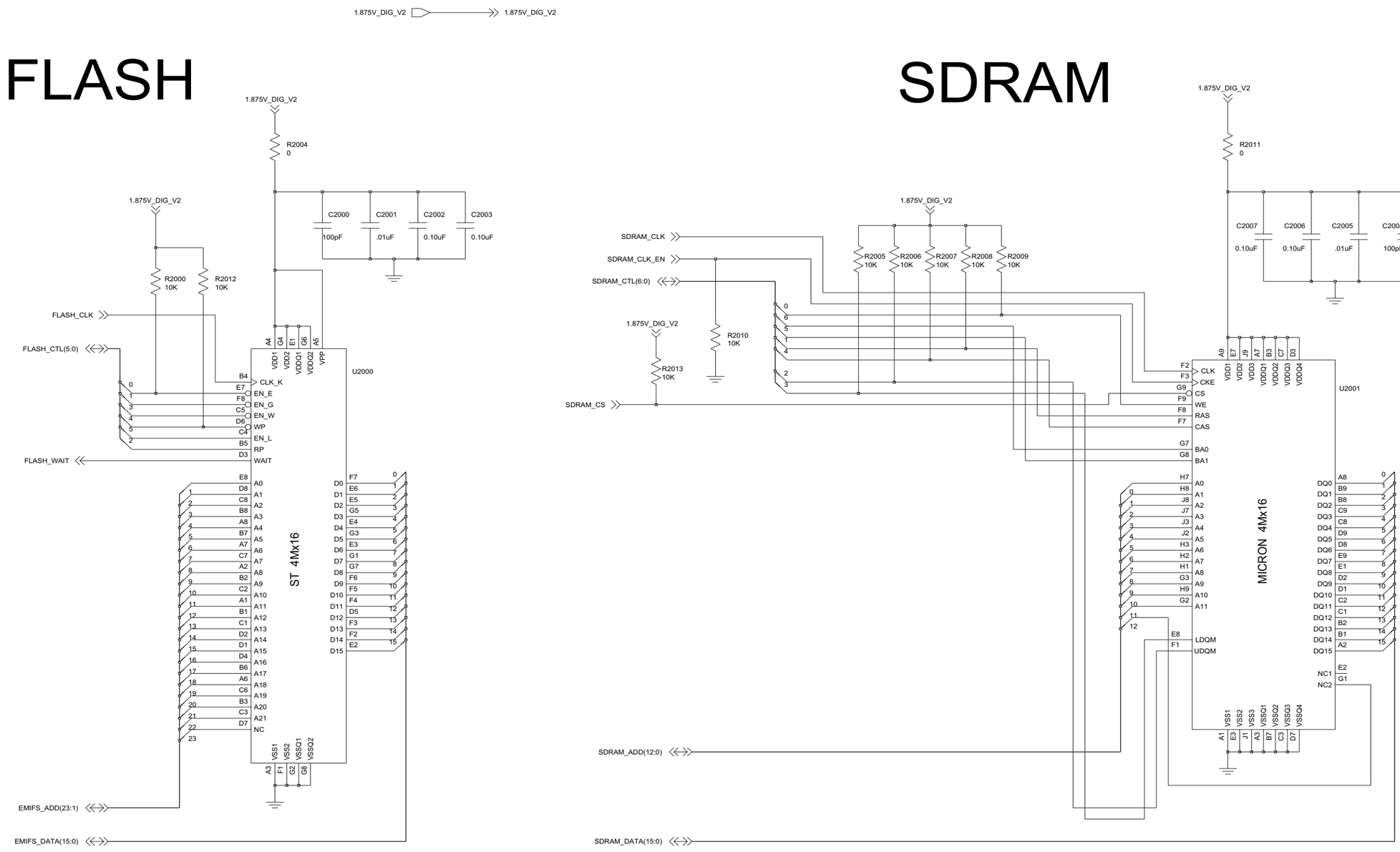


Esquema eléctrico del controlador y el MAKO

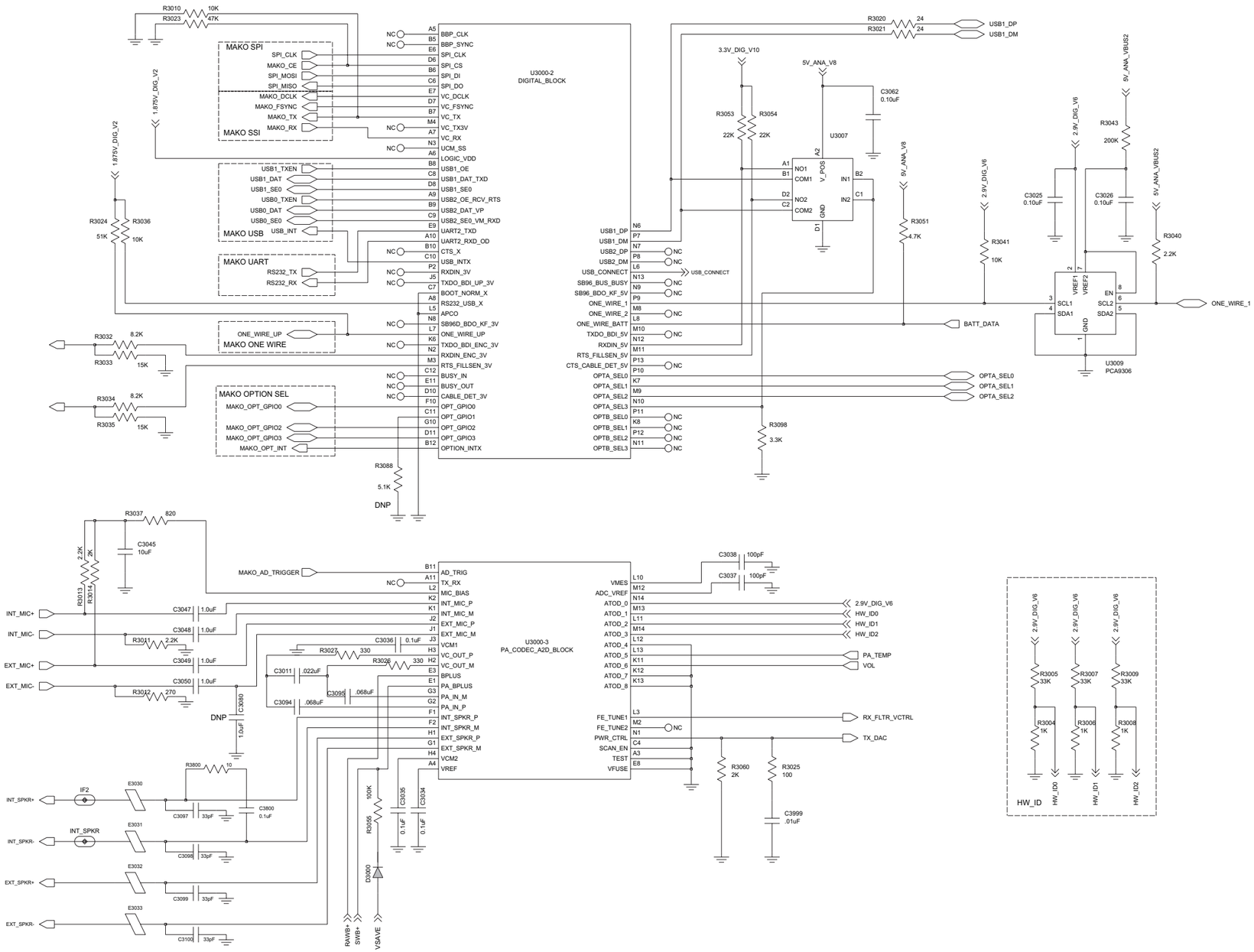
OMAP1710 / 1610



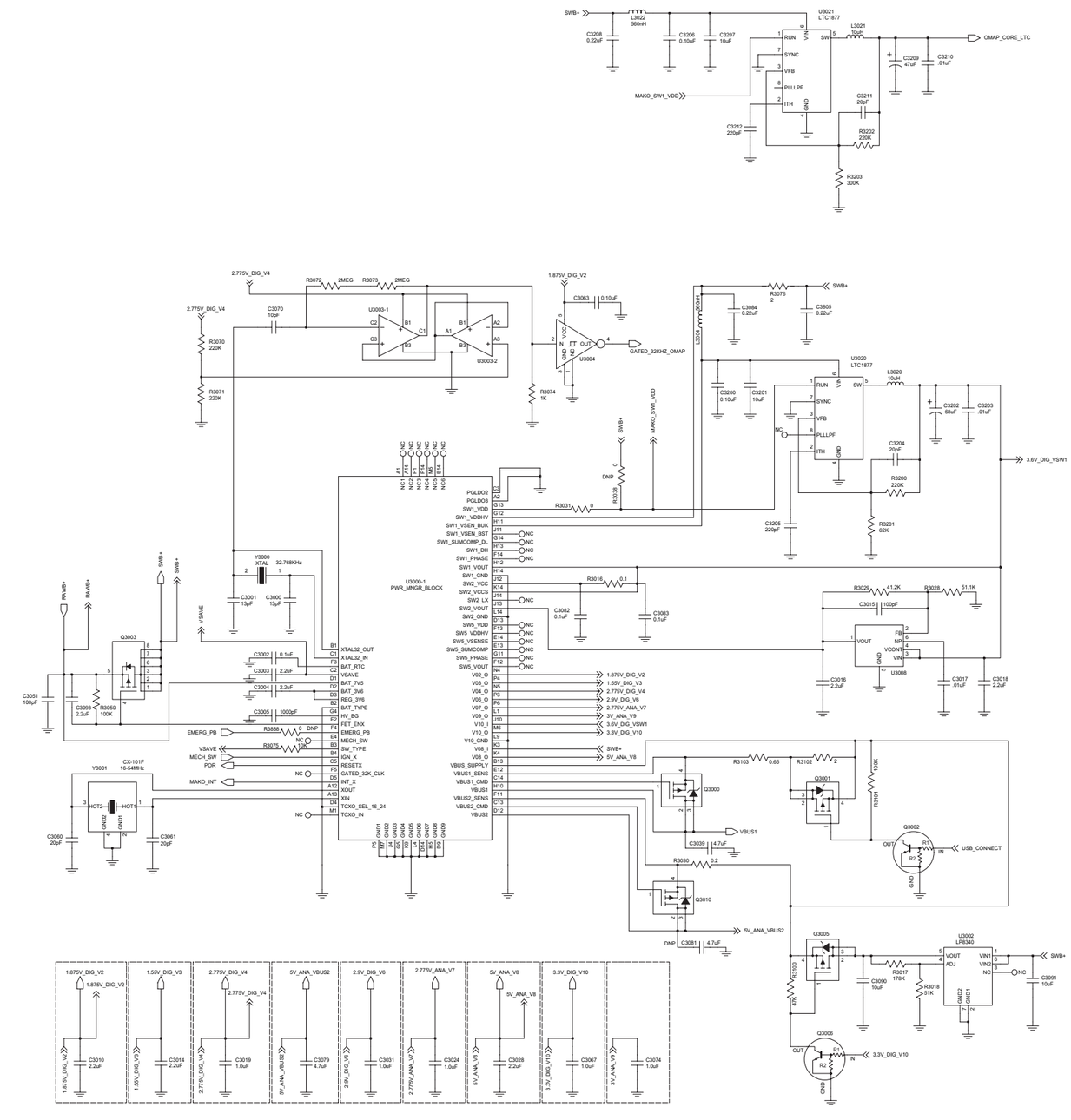
Esquema eléctrico completo del microprocesador del controlador



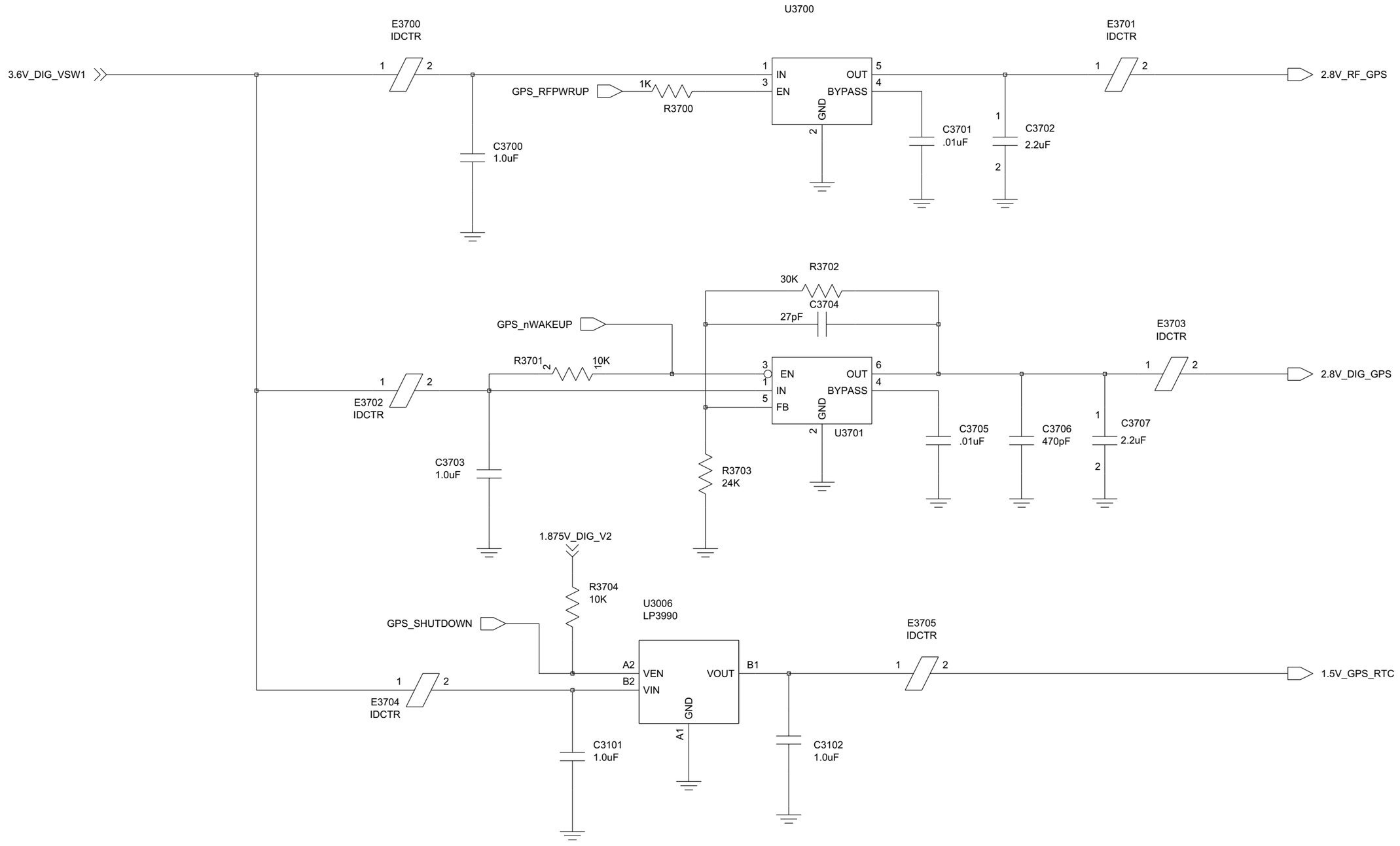
Esquema eléctrico de la memoria del controlador



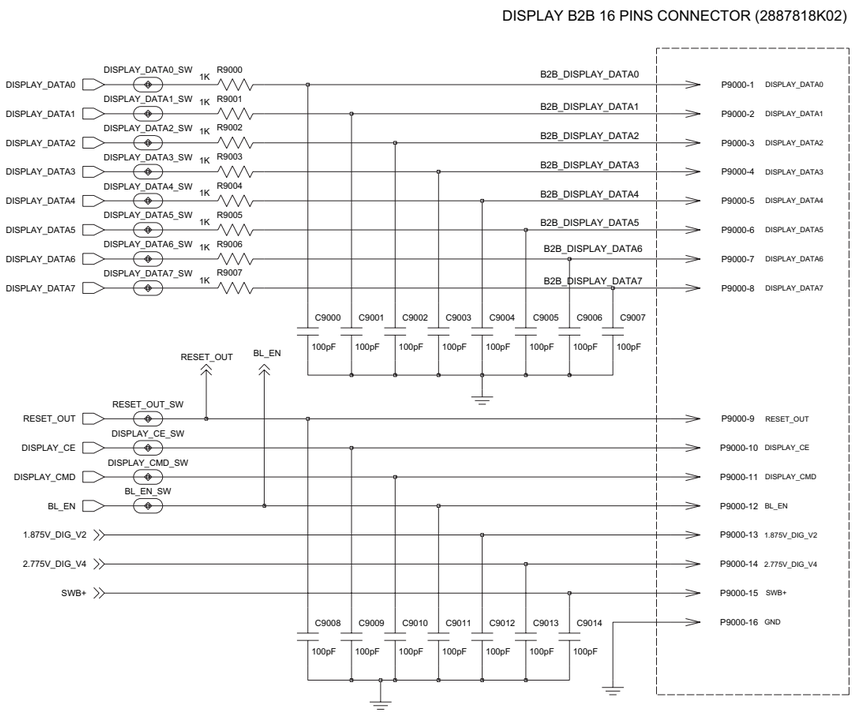
Esquema eléctrico de la interfaz digital y el audio del controlador

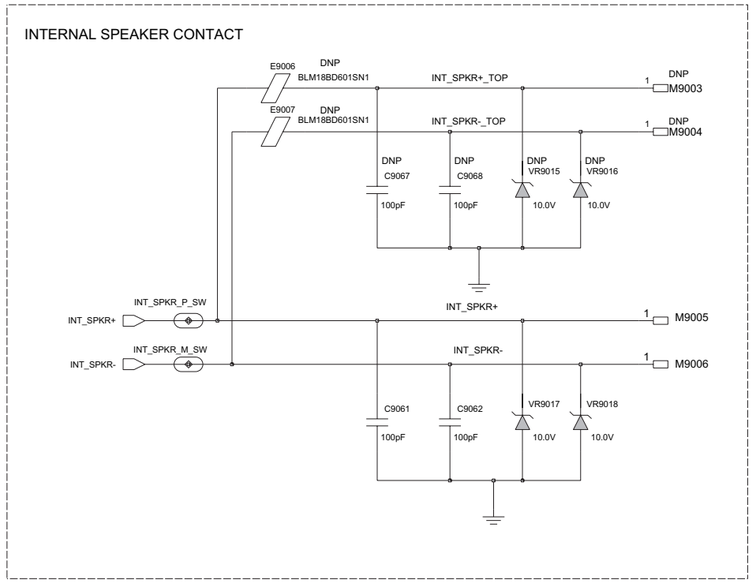


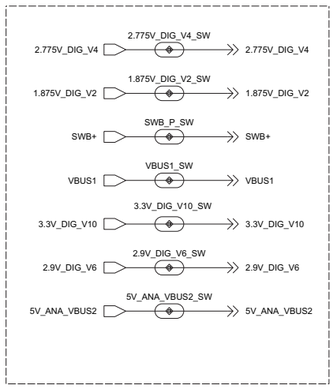
Esquema eléctrico del bloque de administración de energía del controlador



Esquema eléctrico de los reguladores de líneas del controlador para el GPS



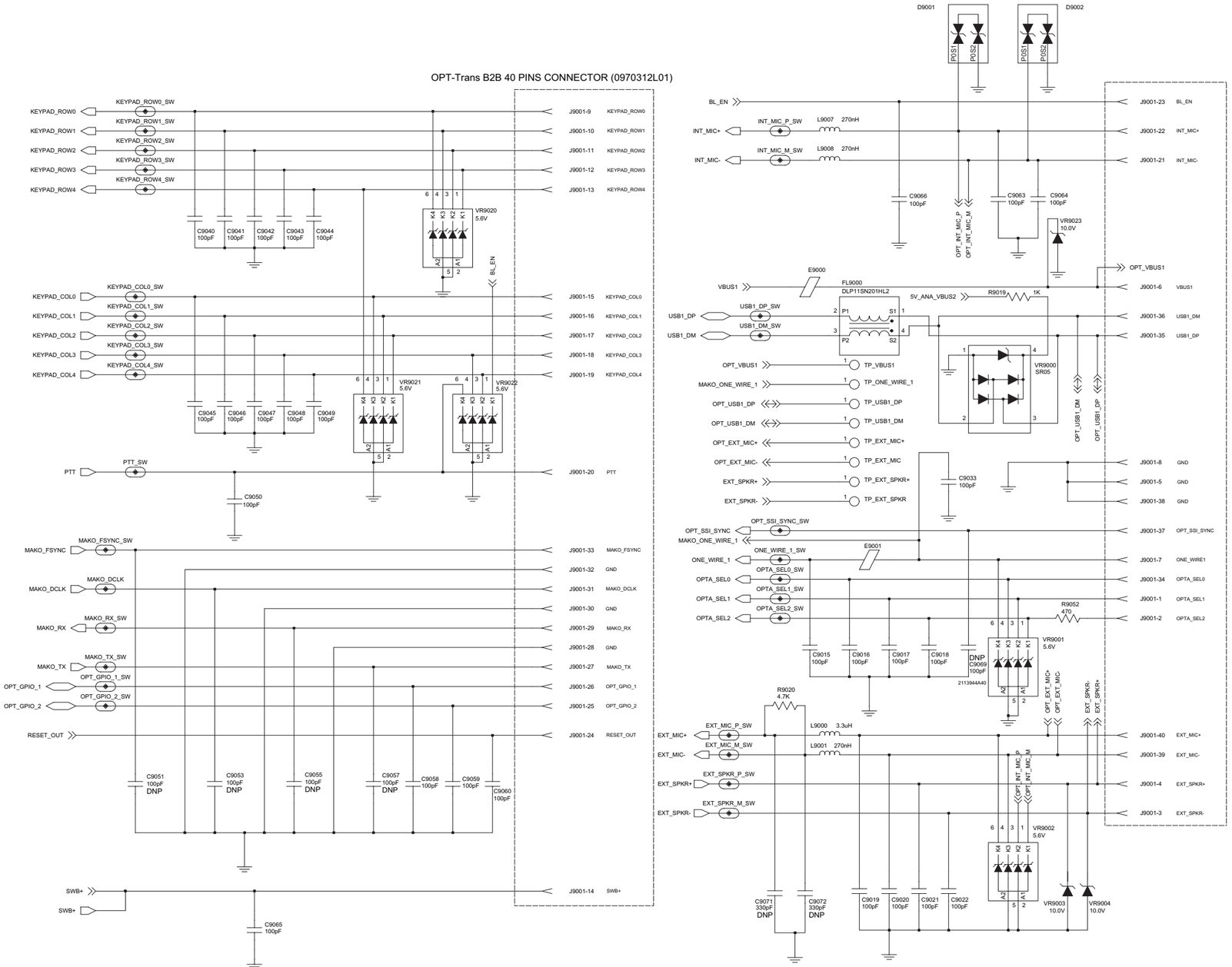




Largest reference designator

R9018	Q9003	M9007
C9068	E9007	J9001
VR9018	FL9000	P9000
D9000	L9008	
S9002		

Esquema eléctrico de la interfaz del parlante y la pantalla de cristal líquido del controlador



Esquema eléctrico de la interfaz del UC del controlador

Notas

Sección 6

INFORMACIÓN DEL RADIO DE UHF1 (403-470 MHZ)

1.0 Transmisor

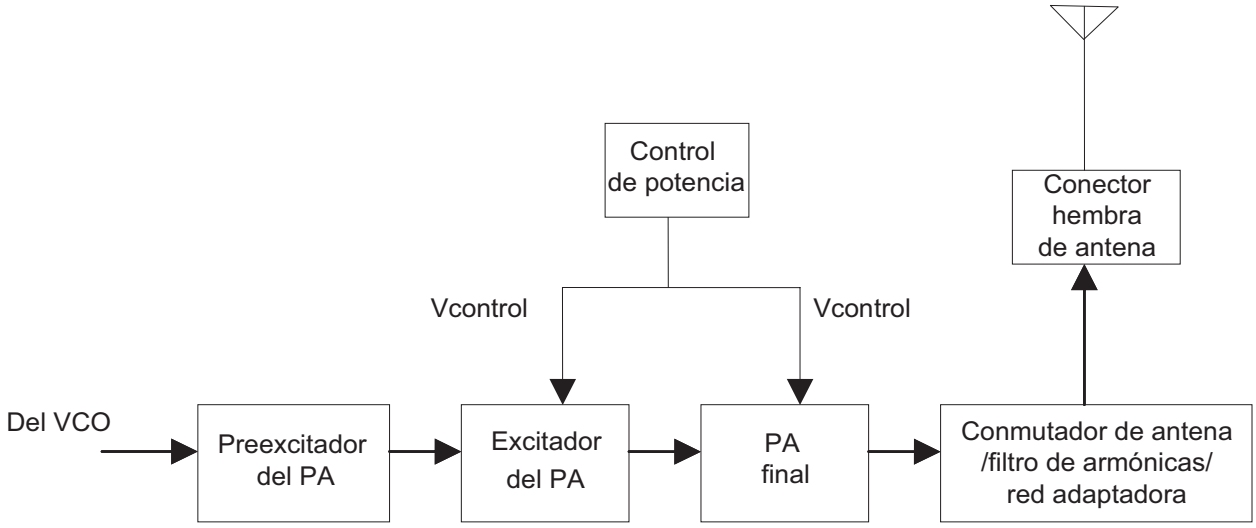


Figura 6-1: Diagrama de bloques del transmisor de UHF

1.1 General

El transmisor de UHF contiene cinco circuitos básicos:

1. Amplificador de potencia
2. Conmutador de antena
3. Filtro de armónicas
4. Red adaptadora de antena
5. Control de potencia

1.1.1 Amplificador de potencia

El amplificador de potencia es un diseño discreto compuesto por las tres etapas siguientes:

1. Preexcitador ADA4743 (U700)
2. Excitador RD01MUS1 (Q703)
3. PA final RD07MVS1 (Q704)

El preexcitador es un bloque de ganancia de 50 ohmios alimentado con un voltaje de 5 V. El voltaje de alimentación se incrementa para eliminar la corriente de fuga debido a la ganancia fija del dispositivo. El preexcitador se polariza en la región Clase A, y presenta un consumo de corriente típico de 60 mA y una ganancia de potencia de 16,5 dB.

El excitador es un LDMOS de 1 W encapsulado en un paquete SOT-89. Esta etapa generalmente consume una corriente de 150 mA a la potencia de salida nominal de 4 W. El excitador se polariza en la región Clase AB y tiene una ganancia de potencia de 14 dB.

El PA final está compuesto de un LDMOS de 7 W. El umbral de compuerta de este dispositivo es muy cercano al del excitador. Por consiguiente, se elimina el tradicional ajuste de polarización del PA. El

consumo de corriente generalmente es de 1400 mA. El PA final se polariza en la región Clase AB y tiene una ganancia de potencia de 10 dB.

1.1.2 Conmutador de antena

El conmutador de antena contiene dos puertos: puerto estándar y puerto remoto.

El conmutador de antena se compone de:

1. Cuatro diodos PIN:
    a. CR902 y CR903, que se polarizan durante la operación del puerto estándar y del puerto remoto.
    b. CR900 y CR901, que se polarizan durante la operación del puerto remoto.
2. Cuatro resistencias limitadoras de corriente:
    a. R904 y R905 para la operación del puerto estándar y del puerto remoto.
    b. R902 y R903 para la operación del puerto remoto.
3. Dos redes pi:
    a. C915, L908, C916 para determinar los modos de transmisión y de recepción.
    b. C911, L906, C912 para determinar la operación del puerto estándar o del puerto remoto.

Durante la operación del puerto estándar en el modo de transmisión, la señal ANT_EN (proveniente del MAKO) pone a conducir a Q702 (amplificador de potencia de polarización) y a Q900 (circuito conmutador de antena). El voltaje de polarización RAWB+ se aplica al circuito de conmutación de antena del puerto estándar para polarizar a CR902 y CR903, y ponerlos a conducir. Por lo tanto, ocurre lo siguiente:

1. El diodo en paralelo (CR903) cortocircuita el puerto del receptor, y la red en pi (C915, L908, C916), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia a la entrada del filtro de armónicas. En el modo de recepción, ninguno de los diodos conduce, lo cual crea un trayecto de baja atenuación entre la antena y los puertos del receptor.
2. Tanto CR900 como CR901 dejan de conducir y la red en pi (C911, L906, C912), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transfiere la impedancia de 50 ohmios del filtro de armónicas a CR902, por lo que fuerza a PA_OUT a tomar el trayecto del circuito del puerto estándar.

Durante la operación del puerto remoto en el modo de transmisión, la señal ANT_EN (proveniente del MAKO) pone a conducir a Q702 (amplificador de potencia de polarización) y a Q900 (circuito conmutador de antena), mientras que la señal GP02 (proveniente del TOMAHAWK) pone a conducir a Q901. El voltaje de polarización RAWB+ se aplica al circuito de conmutación de antena del puerto estándar y del puerto remoto para polarizar a CR900, CR901, CR902 y CR903, y ponerlos a conducir. Por lo tanto, ocurre lo siguiente:

1. El diodo en paralelo (CR903) cortocircuita el puerto del receptor, y la red en pi (C915, L908, C916), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia a la entrada del filtro de armónicas. En el modo de recepción, ninguno de los diodos conduce, lo cual crea un trayecto de baja atenuación entre la antena y los puertos del receptor.
2. El diodo en paralelo (CR901) cortocircuita el puerto estándar, mientras que la red en pi (C911, L906, C912), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia en la entrada del circuito del puerto estándar y, por consiguiente, fuerza a PA_OUT a tomar el trayecto del circuito del puerto remoto.

1.1.3 Filtro de armónicas

El filtro de armónicas se compone de C906, C907, C908, L904 y L905. El diseño del filtro de armónicas para UHF es un diseño Chebyshev de cinco polos diseñado con elementos LC concentrados a fin de lograr la mayor atenuación en la banda de frecuencias suprimidas para un determinado nivel de rizado. La pérdida de inserción del filtro de armónicas es normalmente menor que 1,3 dB.

1.1.4 Red adaptadora de antena

Una red adaptadora de impedancias compuesta de L911 se emplea para adaptar la impedancia de la antena con la del filtro de armónicas. De esta manera se optimiza el rendimiento del transmisor y el receptor conectados a la misma antena.

1.1.5 Control de potencia

El control de potencia del transmisor emplea un enfoque integrador discreto, mediante el cual se monitorea la corriente de ambas etapas del PA, a saber, el amplificador de potencia excitador (Q703) y el amplificador de potencia final (Q704).

El diagrama de bloques básico del control de potencia se ilustra en la Figura 6-2. Una sola resistencia sensora (R700) tiene a su cargo la detección de corriente de ambas etapas del PA. El control de potencia consta de dos comparadores: U701-1 y U701-2. U701 contiene dos amplificadores operacionales encapsulados en un paquete SOT-8. La primera etapa es un convertidor de corriente a voltaje que convierte la corriente drenada por el amplificador de potencia excitador (Q703) y el amplificador de potencia final (Q704) a través de R700 en una caída de voltaje, mientras que la segunda etapa es un integrador que se emplea para dar forma a la salida Vcontrol con el fin de polarizar ambos PA. La pendiente de Vcontrol se controla mediante la constante de tiempo RC del integrador y también la pendiente creciente de la señal de referencia TX_DAC generada por el IC del MAKO. El valor final de TX_DAC es un parámetro ajustado en la fábrica que se mantiene guardado en el Codeplug, y determina el nivel de potencia de transmisión.

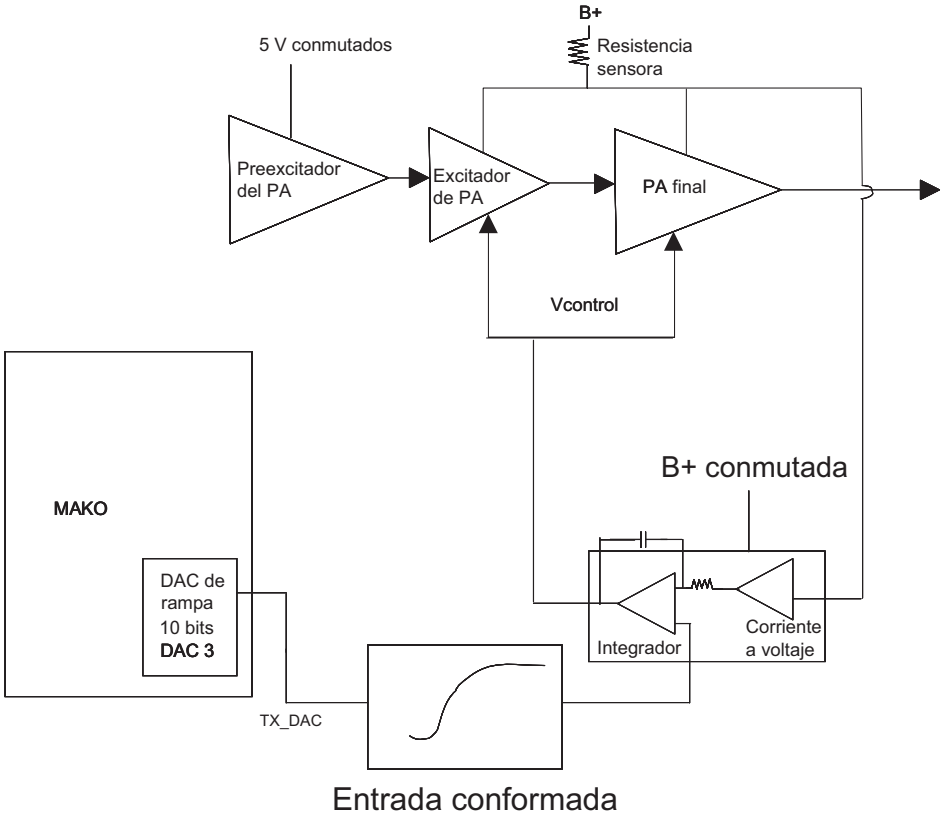


Figura 6-2: Diagrama de bloques básico del esquema de control de potencia

2.0 Receptor

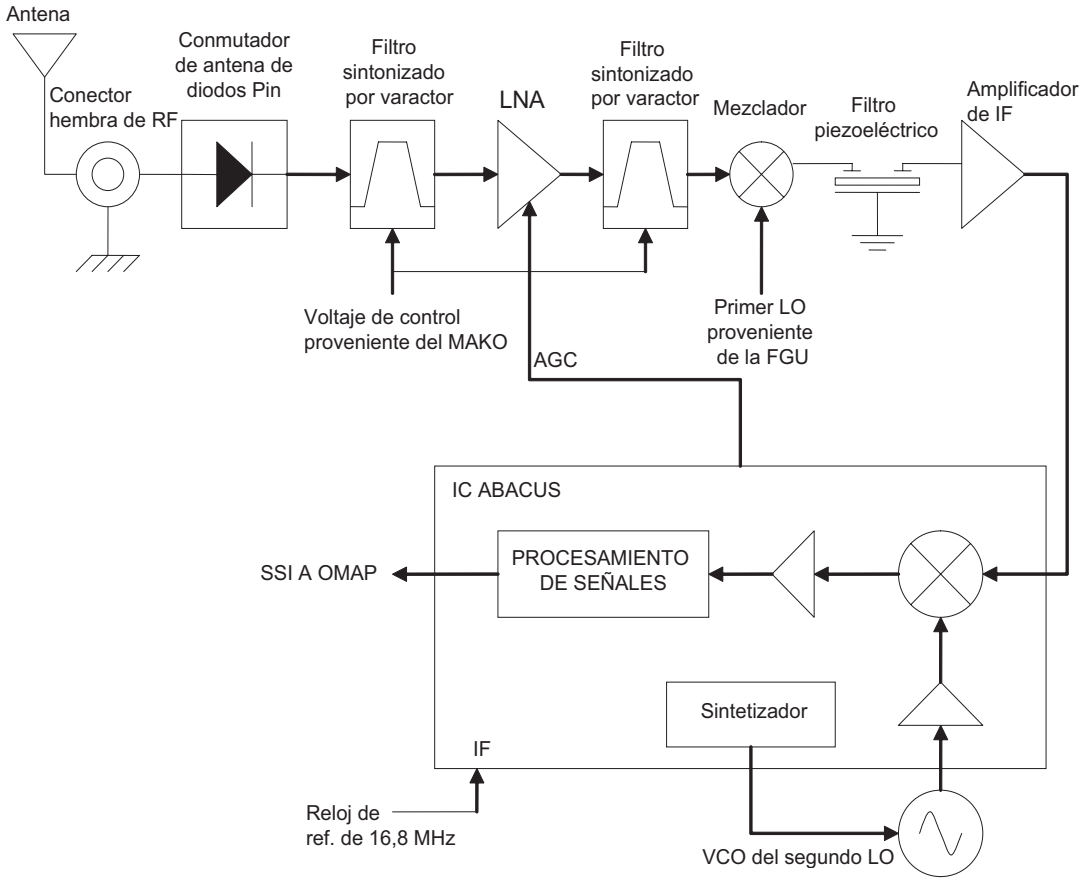


Figura 6-3: Diagrama de bloques del receptor de UHF

2.1 Etapa de entrada del receptor

La señal de RF recibida por la antena pasa a un filtro pasabajos. En UHF, el filtro se compone de C906, C907, C908, L904 y L905. La señal de RF filtrada pasa a través del conmutador de antena. y seguidamente se aplica a un filtro pasabanda sintonizado por varactor. El filtro pasabanda se compone de C400, C401, C402, C403, C404, C405, L400, L401, R400, R499, D400 y D401. C400 y C405 son puntos de 50 ohmios. El filtro pasabanda se sintoniza mediante la aplicación de un voltaje de control a los diodos varactores D400 y D401.

El filtro pasabanda se sintoniza electrónicamente mediante el convertidor digital-analógico (DAC) del MAKO. Según la frecuencia portadora, el DAC del MAKO suministra el voltaje ajustado a los diodos varactores en el filtro. La operación en banda ancha del filtro se logra desplazando la banda pasante del filtro a lo largo de la banda.

La salida del filtro pasabanda pasa a través de un atenuador variable de RF (D402) para limitar la cantidad de potencia de RF entregada al LNA (U400). Tras ser amplificada, la señal de RF se filtra una vez más mediante un segundo filtro pasabanda sintonizado por varactor. Este filtro pasabanda compuesto de C419, C420, C421, C422, C423, C424, L408, L409, R405, R406, D403 y D404, se sintoniza electrónicamente mediante el DAC del MAKO. C419 y C423 son puntos de 50 ohmios.

La salida del segundo filtro pasabanda se envía a un mezclador. El mezclador (D405) es un mezclador pasivo de cuatro diodos doblemente equilibrado, que incluye dos transformadores (T400 y

T401). La adaptación de impedancias de 50 ohmios la proporcionan C426 y L410. Tras mezclarse con la señal del primer oscilador local (LO) proveniente del oscilador controlado por voltaje (VCO) mediante inyección del lado bajo, la señal de RF se baja en frecuencia hasta obtener la señal de frecuencia intermedia (IF) de 73,35 MHz.

La señal de IF que sale del mezclador se aplica al filtro piezoeléctrico (FL400) a través de un trayecto resistivo y un duplexor (L411 y C427). La adaptación de impedancias a la entrada del filtro piezoeléctrico la realizan L412 y C428. El filtro piezoeléctrico proporciona los niveles necesarios de selectividad de canal adyacente y protección frente a intermodulación.

La salida del filtro piezoeléctrico (FL400) se adapta a la entrada del transistor del amplificador de IF mediante C432, C433, L415 y L416. El voltaje al amplificador de IF llega a través de 5V_RX, tomado del VCO de recepción. El amplificador de IF tiene una ganancia de 25 dB. La impedancia de salida del amplificador de IF se acopla directamente a la de la salida del amplificador de IF al pin 47 del ABACUS (U600) a través de C601.

2.2 Etapa de salida del receptor

El ABACUS (U600) se sintoniza por software al encenderse el radio. La señal de IF aplicada al pin 47 de U600 se baja en frecuencia a una segunda señal de IF de 2,25 MHz. Seguidamente, la segunda señal de IF de 2,25 MHz pasa a un convertidor analógico/digital (ADC) y se generan los datos de I y Q. Estos datos se entregan en el formato SSI (interfaz serie síncrona) por el pin 29 de U600 y, a continuación, se envían al DSP (OMAP1710) para procesamiento ulterior.

El segundo VCO es un oscilador Colpitts construido alrededor del transistor Q602. El VCO emplea un diodo varactor, D600, para ajustar la frecuencia del VCO. La frecuencia del segundo LO puede ser de 71,1 MHz o de 75,6 MHz, según lo requiera el sistema. La señal de control se deriva de un filtro de bucle compuesto de C617, C618, C619, R605 y R606. La circuitería de RSSI se alcanza mediante programación de software.

3.0 Circuitería de generación de frecuencias

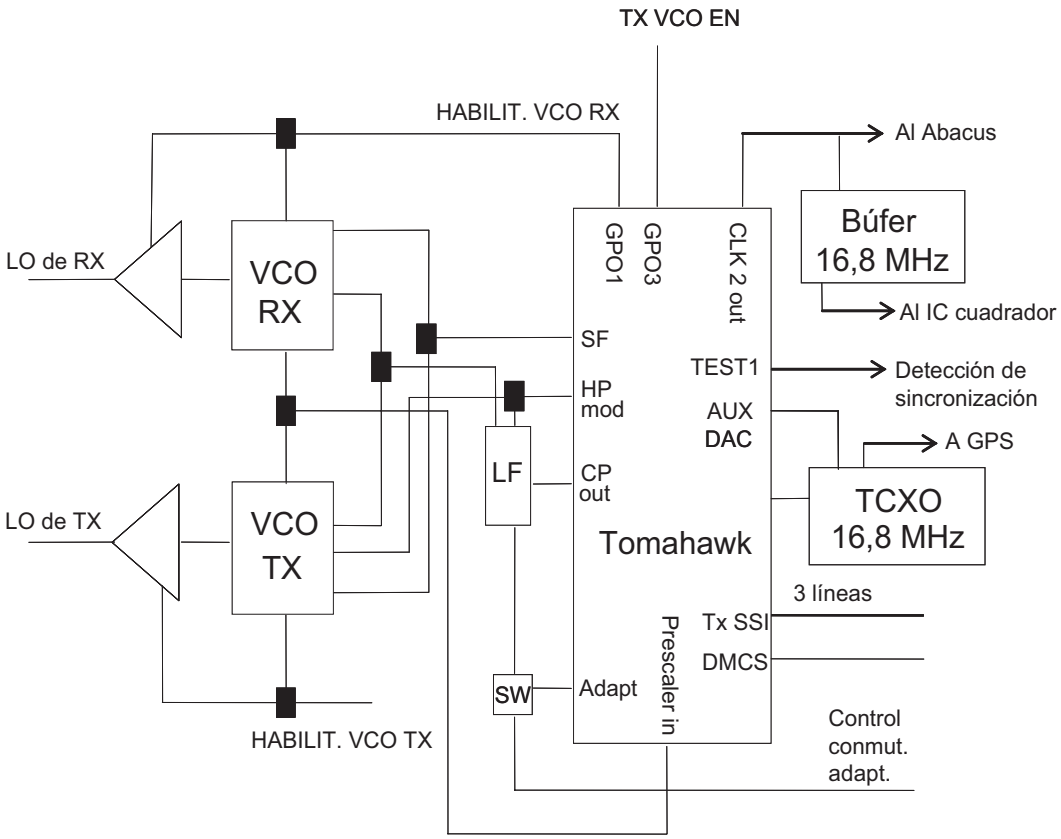


Figura 6-4: Diagrama de bloques de la unidad de generación de frecuencia

La unidad de generación de frecuencia está centrada en un IC principal: el Tomahawk (U001). El sintetizador principal del Tomahawk funciona como una interfaz de modulación al área del DSP a través de las tres líneas de la SSI de transmisión. El diagrama de bloques ilustra la circuitería de interconexión y de apoyo empleada en la unidad de generación de frecuencia. Para identificar los designadores de referencia, remítase al esquema eléctrico correspondiente.

El sintetizador se alimenta mediante las líneas 2,8 V ANA, 2,8 V DIG, 1,875 V DIG y 5 V ANA provenientes de U3000-1. El sintetizador a su vez genera 2,5 V superfiltrados con que se alimentan el VCO de transmisión y el VCO de recepción.

El sintetizador está interconectado con el microcontrolador, además de con el VCO. La programación del sintetizador se realiza a través de las cuatro líneas; SPI_MISO, THK_CE, SPI_MOSI y SPI_CLK, a través de los pines D10, D8, D9 y D11, respectivamente. Una señal de 1,875 V CC proveniente de la línea de detección de sincronización del sintetizador indica al microprocesador que el sintetizador está sincronizado.

U001 tiene capacidad de modulación en dos puertos. El microprocesador suministra las palabras del puerto de baja y del puerto de alta al pin F11 de U001. Para la modulación en el puerto de alta, el audio pasa a través de un atenuador interno a fin de equilibrar la modulación, antes de salir hacia el VCO y el filtro de bucle por el pin K8. Para la modulación en el puerto de baja, el audio se aplica al sintetizador principal, donde se suma con la palabra de frecuencia MAIN_NUM del canal, y seguidamente llega al acumulador del sintetizador Fraccional N antes de salir hacia el VCO.

3.1 Sintetizador

U001 emplea un cristal de 16,8 MHz (Y001) para proporcionar una referencia al sistema. El sintetizador divide esta frecuencia una vez más para obtener 8,4 MHz para frecuencias nominales y 5,6 MHz para frecuencias alternas. Conjuntamente con R006, R007, R008, C013, C014, C015 y C016, conforman el oscilador de referencia que es capaz de lograr una estabilidad de 1,5 ppm (sin GPS) o 0,5 ppm (con GPS) dentro del rango de temperaturas de -30 ºC a 85 ºC. También proporciona 16,8 MHz en el pin J11 de U001, utilizado por el ABACUS.

El filtro de bucle, compuesto de R013, R014, R016, C024, C025, C026 y C027, proporciona el voltaje CC de mando necesario para el VCO y determina la cantidad de ruido y de picos que pueden pasar.

Para lograr una rápida sincronización del sintetizador, una bomba de carga de adaptación interna proporciona una corriente mayor (~10 mA) en el pin H1 y 2 mA adicionales provenientes de un espejo de corriente (Q002, R010, R011 y R012). De esta manera la frecuencia requerida queda enclavada mediante la bomba de carga de modo normal en el pin G3. Se emplea un conmutador de adaptación externo (U002) para controlar la activación y desactivación del modo de adaptación. Tanto la bomba de carga de modo normal como la bomba de carga de adaptación reciben alimentación a través de la línea de 5 V ANA proveniente de U3000-1.

3.2 Oscilador controlado por voltaje (VCO)

El VCO junto con el sintetizador generan RF durante la operación tanto en el modo de recepción como en el modo de transmisión.

El VCO de recepción se compone de un oscilador Colpitts construido alrededor de Q200, un búfer en cascada construido alrededor del IC búfer U200 en cascada con un búfer discreto que a su vez está construido alrededor de Q208, y un arreglo resistivo de 3 dB (R220, R221 y R222). Vcontrol se aplica a dos pares de varactores adosados (D200, D201, D202 y D203). El circuito "Tank" LC se compone de C203 y L202. El oscilador se alimenta con la fuente de 2,5 V superfiltrados proveniente del sintetizador U001. El búfer en cascada se alimenta con la fuente de 5 V ANA proveniente del MAKO, U3000-1. El IC búfer junto con el arreglo resistivo ofrecen un aislamiento suficiente del mezclador, mientras que el búfer discreto proporciona suficiente ganancia para la señal del primer LO. La impedancia de salida del búfer en cascada se acopla a la del mezclador mediante C216, C217, C241, L207 y L216. El nivel de potencia de salida de RX_1ST_LO_INJ es 6 dB.

El VCO de transmisión incluye un oscilador Colpitts construido alrededor de Q204 y un búfer discreto construido alrededor de Q205. Vcontrol se aplica a dos pares de varactores adosados (D204, D205, D206 y D207). El circuito "Tank" LC se compone de C222 y L210. El oscilador se alimenta con la fuente de 2,5 V superfiltrados proveniente del sintetizador U001. El búfer discreto se alimenta con la fuente de 5 V ANA proveniente del MAKO, U3000-1. La impedancia de salida del búfer discreto se adapta a la del mezclador mediante C236, C237 y L215. El nivel de potencia de salida de TX_BUFF es 3 dB.

4.0 Receptor del sistema mundial de determinación de posición (GPS)

El dispositivo GPS es un receptor incorporado que proporciona la ubicación del abonado en términos de latitud, longitud, velocidad, dirección y altitud.

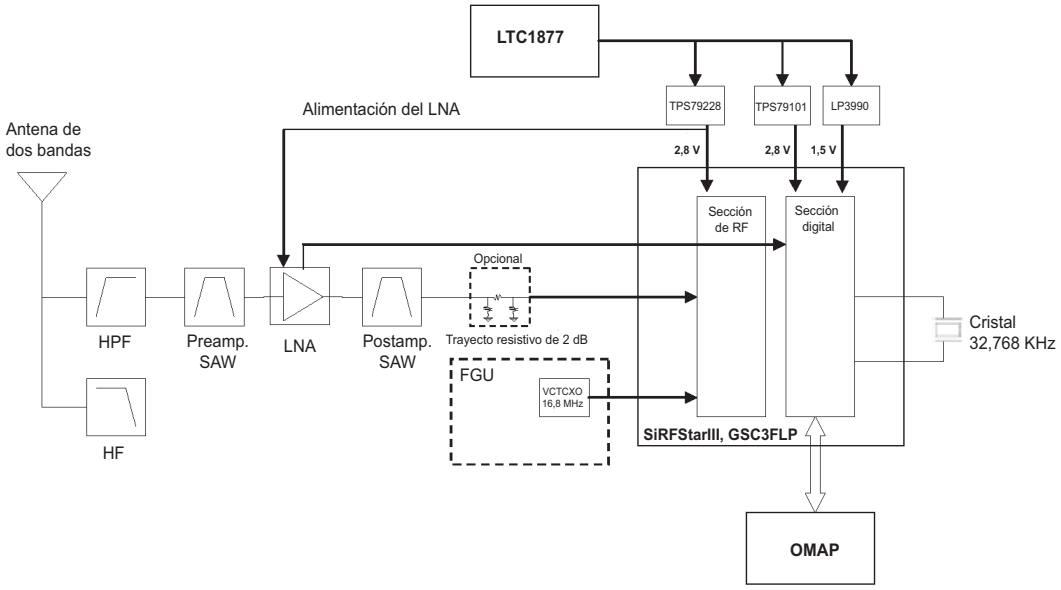


Figura 6-5: Diagrama de bloques del receptor de GPS

La señal de RF es recibida por la antena y aplicada a un filtro pasaaltos. El filtro está compuesto de C924, C925, C926, L912 y L913. La señal de RF filtrada se aplica seguidamente al filtro SAW (onda acústica de superficie) FL8001.

La salida del filtro SAW pasa al LNA (U8001). La polarización del LNA se controla mediante SIRF_LNA_EN (pin A4 del IC de GPS U8000). La red adaptadora de la entrada del LNA se compone de C8013, C8014 y L8001. La red adaptadora de la salida del LNA se compone de L8003 y C8017. Tras ser amplificada, la señal de RF se filtra una vez más mediante el segundo filtro SAW FL8002.

La salida del segundo filtro SAW pasa al pin P6 del IC de GPS. La red adaptadora de la entrada del pin P6 se compone de C8018, C8019 y L8004. Las líneas de control y datos del IC de GPS son GPS_nRESET, GPS_ON_OFF, GPS_TX, GPS_RX y GPS_BOOT. La línea GPS_nWAKEUP se conecta al microcontrolador para indicarle el estado (estado activo o estado de hibernación) del IC de GPS a fin de que el microcontrolador nunca emita una orden GPS_ON_OFF cuando el IC de GPS se encuentre en estado activo.

Se emplea un oscilador piezoeléctrico de cuarzo de 32,768 KHz (Y8000) para generar el reloj de tiempo real (RTC) al circuito de RTC dentro del IC de GPS. La segunda frecuencia de entrada es una referencia de 16,8 MHz empleada por el StarIII para sintetizar el LO interno. Esta referencia la suministra un VCTCXO (Y001) ubicado en el bloque del sintetizador, que se comparte con los IC TOMAHAWK y ABACUS.

El IC de GPS se alimenta con 2.8V_DIG_GPS, 2.8V_RF_GPS y 1.5V_GPS_RTC provenientes de tres reguladores discretos externos (U3701, U3700 y U3006). La entrada de estos reguladores se alimenta mediante un regulador por conmutación (U3020) el cual regula el voltaje en SWB+ a 3,6 V.

5.0 Ubicación de los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos

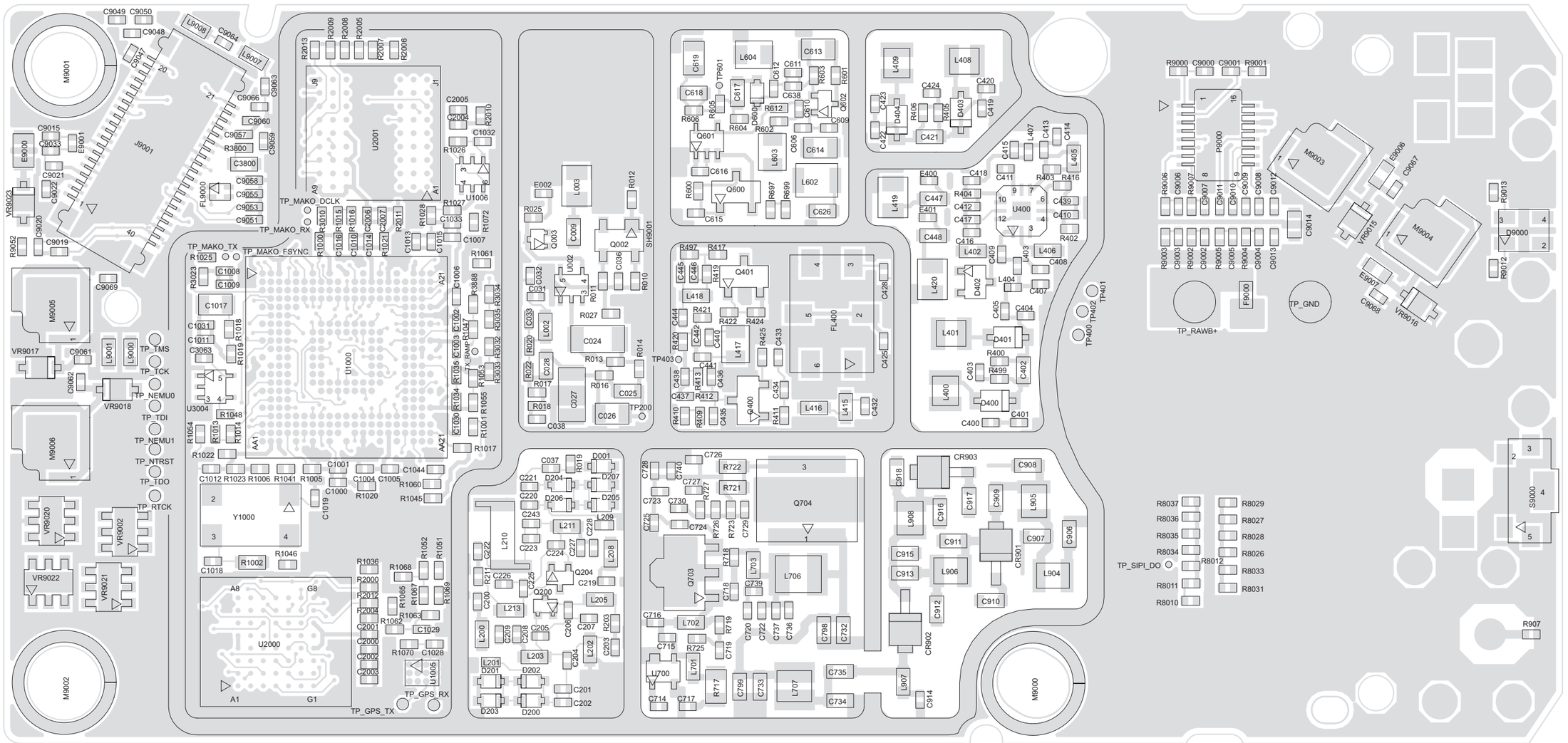
5.1 Circuitos del controlador

Los circuitos de UHF están alojados en la tarjeta de circuito impreso (PCB), que también contiene los circuitos del controlador. En este capítulo se presentan los esquemas eléctricos de los circuitos de UHF solamente. Remítase a la sección que cubre el controlador para consultar detalles sobre los circuitos del controlador. Los diagramas de ubicación de componentes de la tarjeta y las listas de partes incluidos en este capítulo muestran tanto los componentes de los circuitos de UHF como los del controlador. Los esquemas eléctricos de UHF y del controlador, así como la correspondiente tarjeta de circuito impreso y la lista de partes, se identifican en las tablas siguientes.

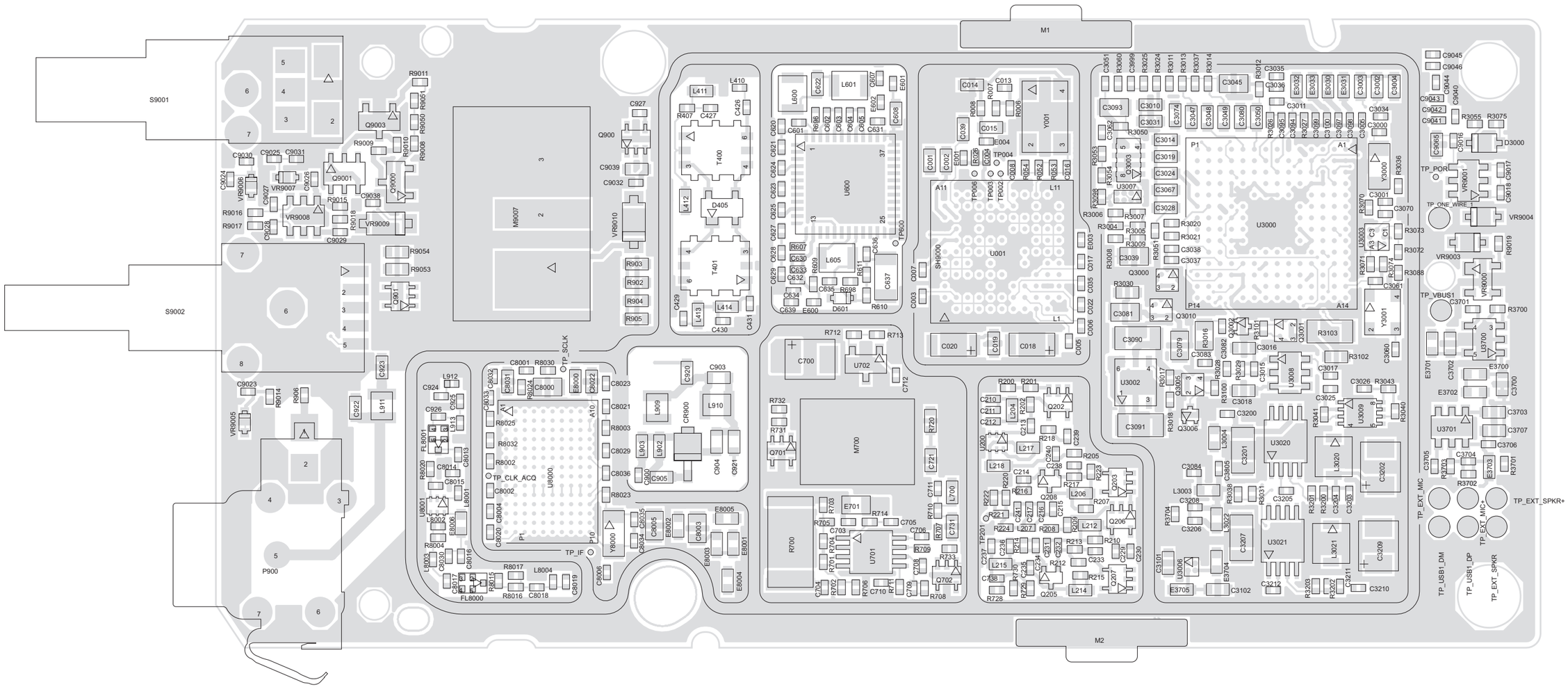
Tabla 6-1. Diagramas de UHF1 y lista de partes

Tarjeta de circuito impreso:	
8486716Z04: Lado superior de la tarjeta principal	Página 6-11
8486716Z04: Lado inferior de la tarjeta principal	Página 6-12
ESQUEMAS ELÉCTRICOS	
Radio completo	**Página 6-13**
Sección de RF de UHF1 completa	**Página 6-14**
Transmisor de UHF1 completo	**Página 6-15**
Transmisor de UHF1	**Página 6-16**
Conmutador de antena y filtro de armónicas de UHF1	**Página 6-17**
Receptor de UHF1 completo	**Página 6-18**
Etapa de entrada del receptor de UHF1	**Página 6-19**
Etapa de salida del receptor de UHF1	**Página 6-20**
Controles y conmutadores de UHF1	**Página 6-21**
Unidad de generación de frecuencia de UHF1 completa	**Página 6-22**
Sintetizador de UHF1	**Página 6-23**
Oscilador controlado por voltaje de UHF1	**Página 6-24**
Bloque de GPS de UHF1	**Página 6-25**
Lista de partes	
8486716Z04	**Página 6-26**

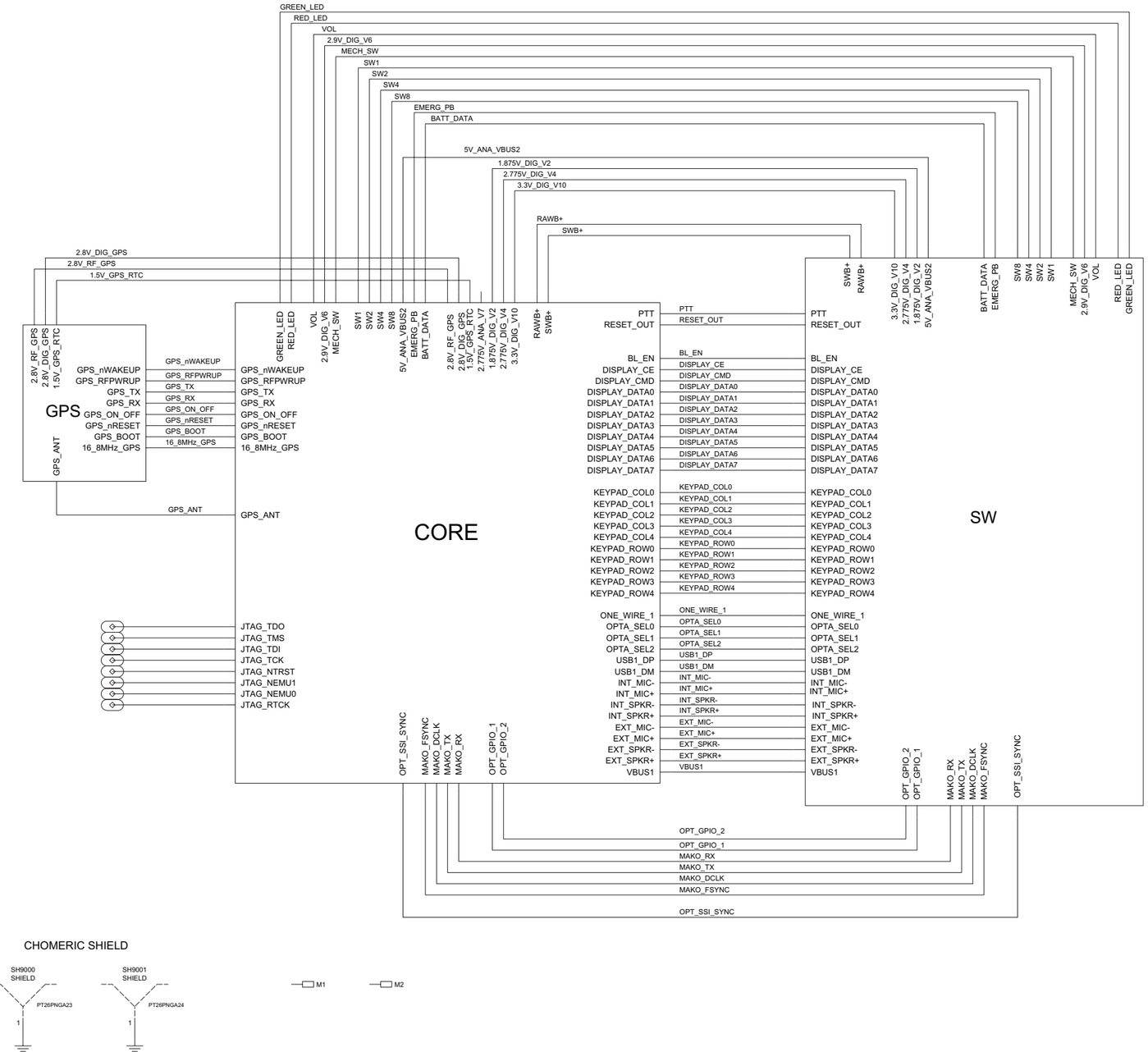
6.0 Tarjeta de circuitos/esquemas eléctricos y lista de partes



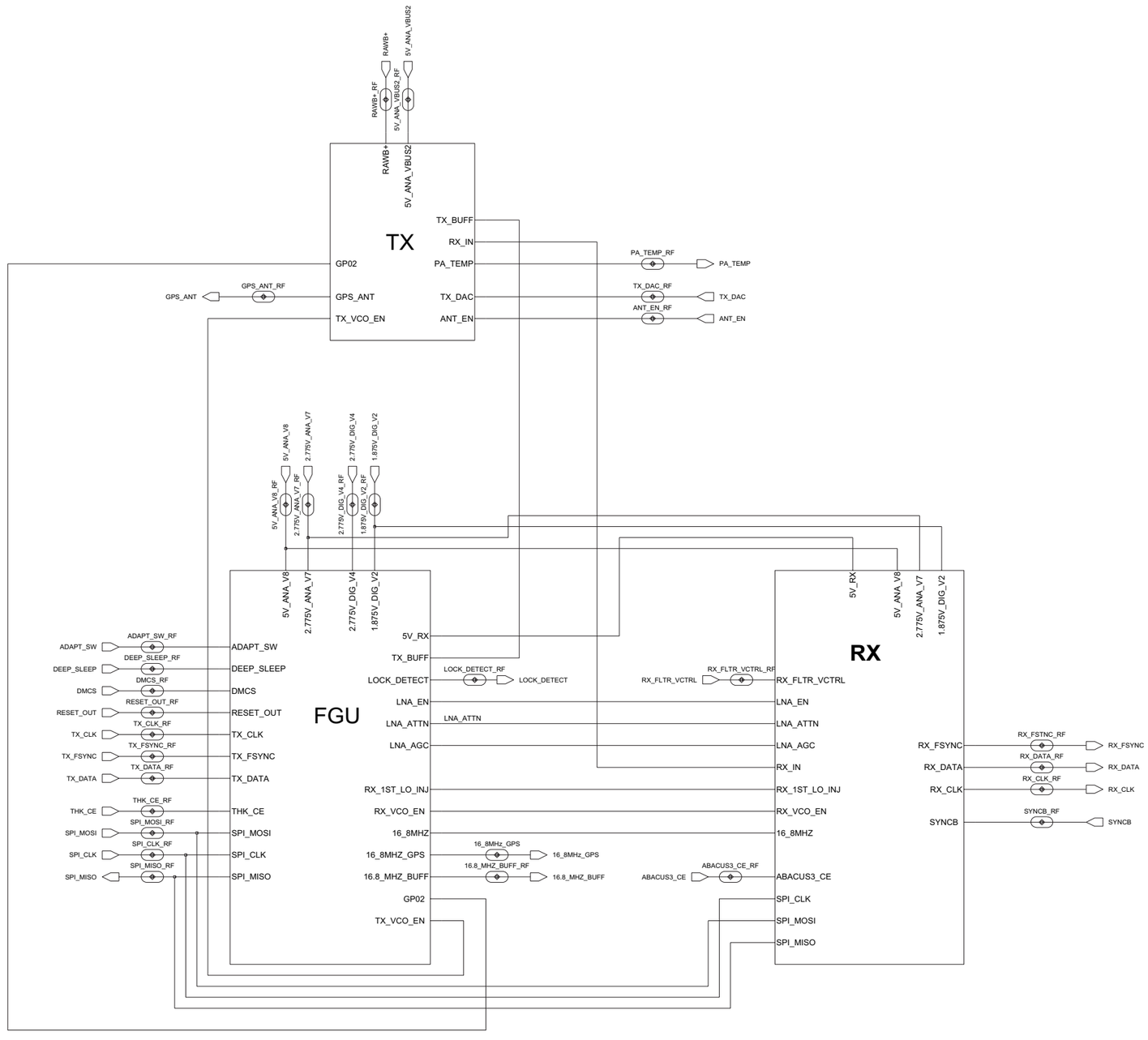
Lado superior de la tarjeta principal de UHF1 (403-470 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8486716Z04



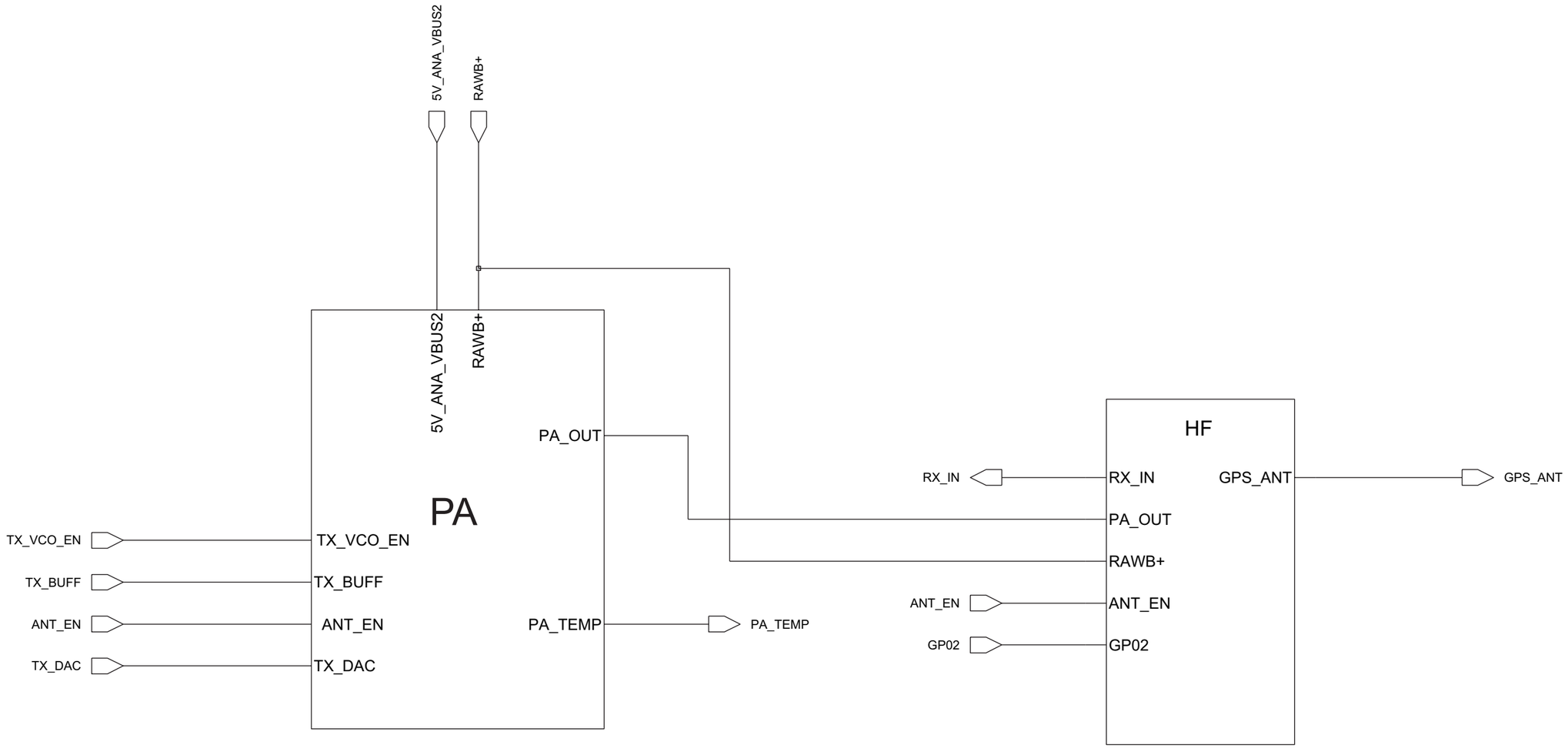
Lado inferior de la tarjeta principal de UHF1 (403-470 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8486716Z04



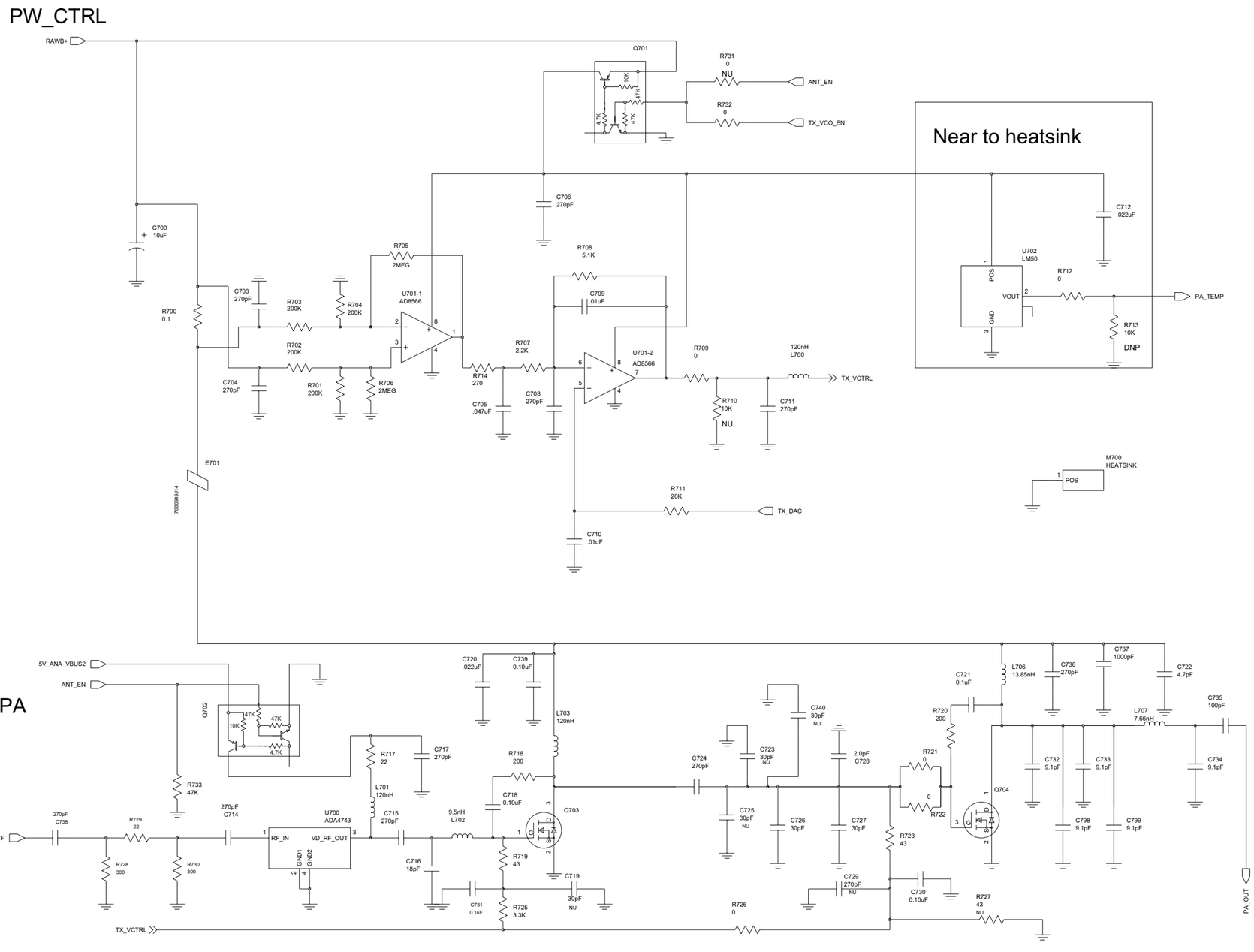
Esquema eléctrico completo del radio



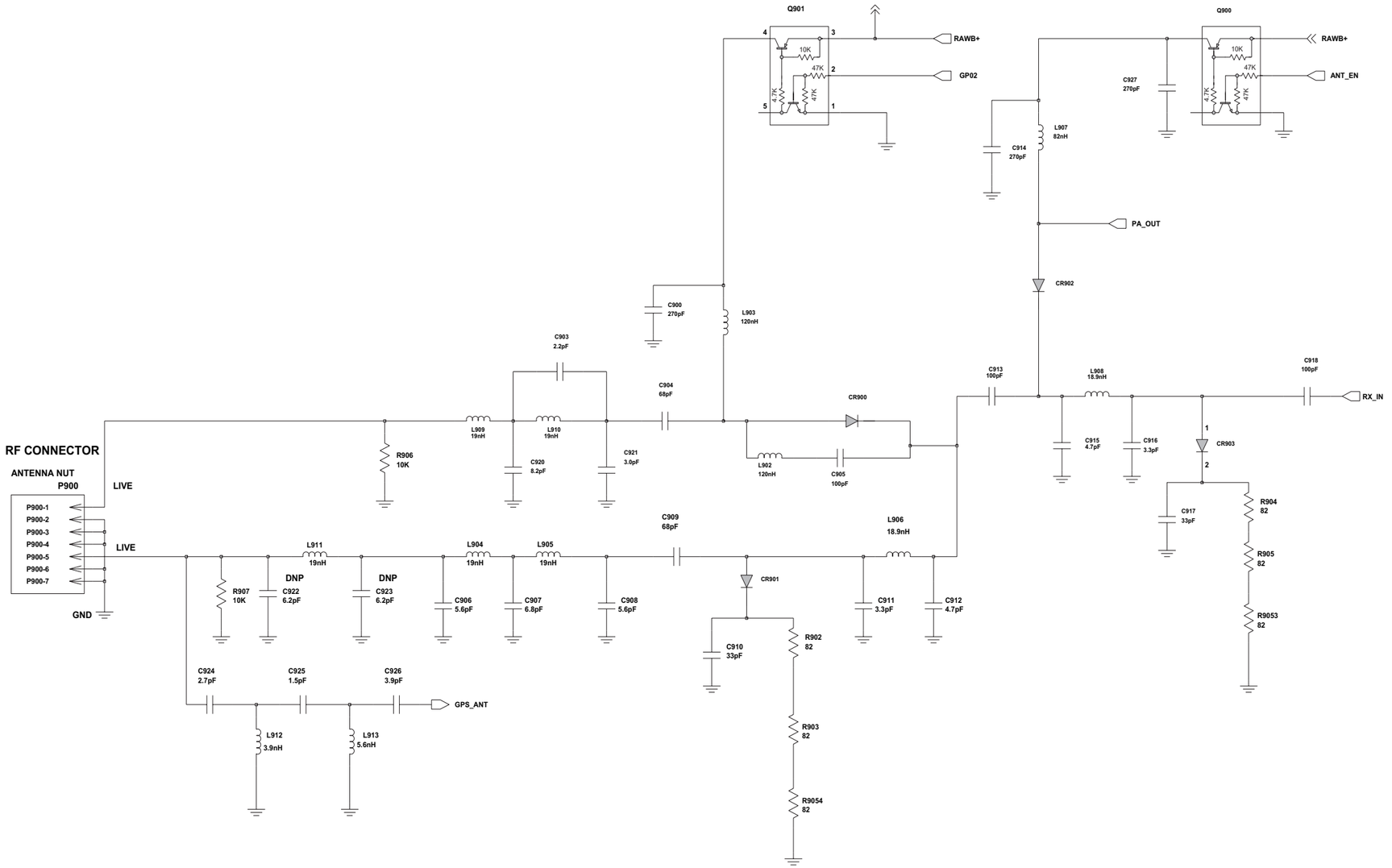
Esquema eléctrico completo de RF de UHF1



Esquema eléctrico completo del transmisor de UHF1

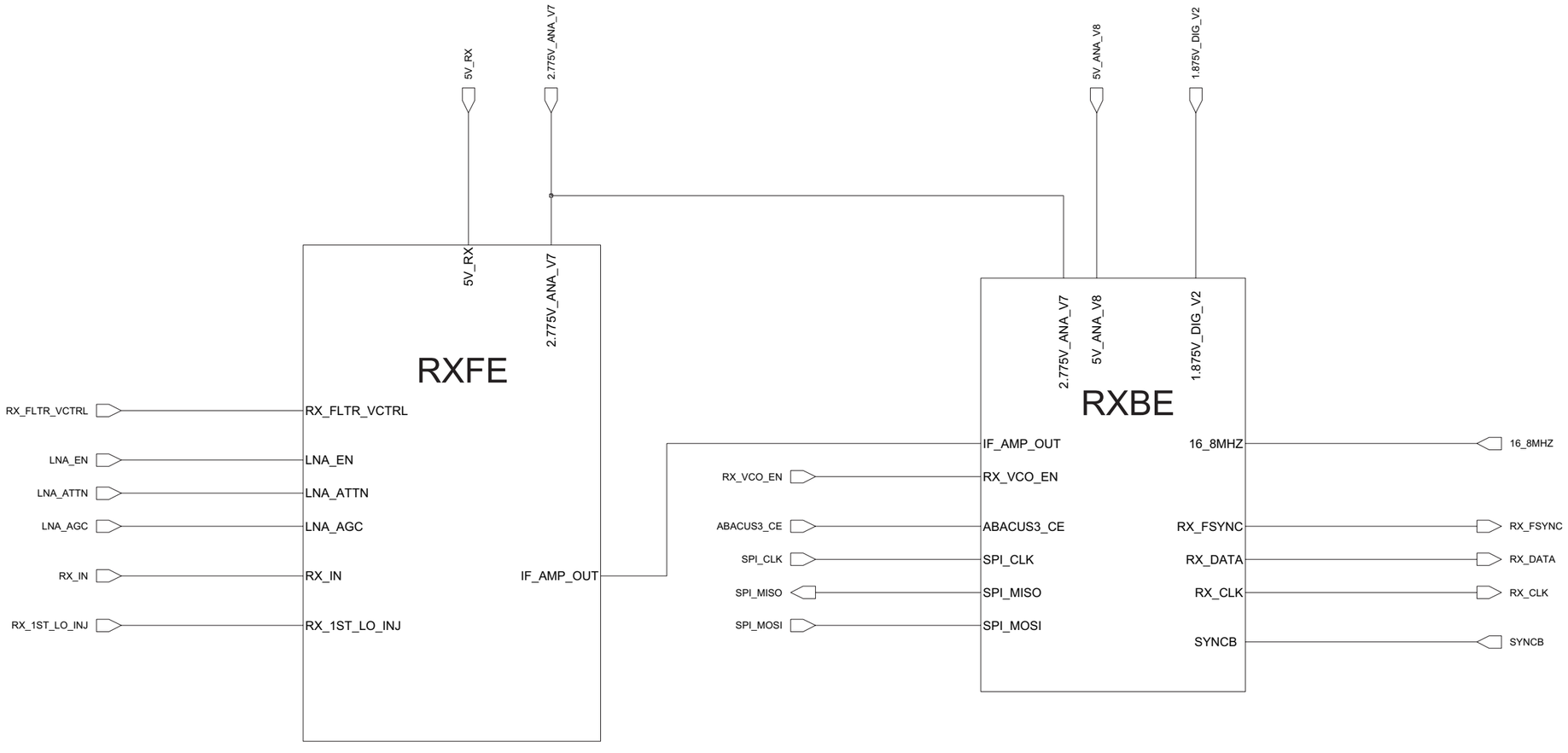


Esquema eléctrico del transmisor de UHF1



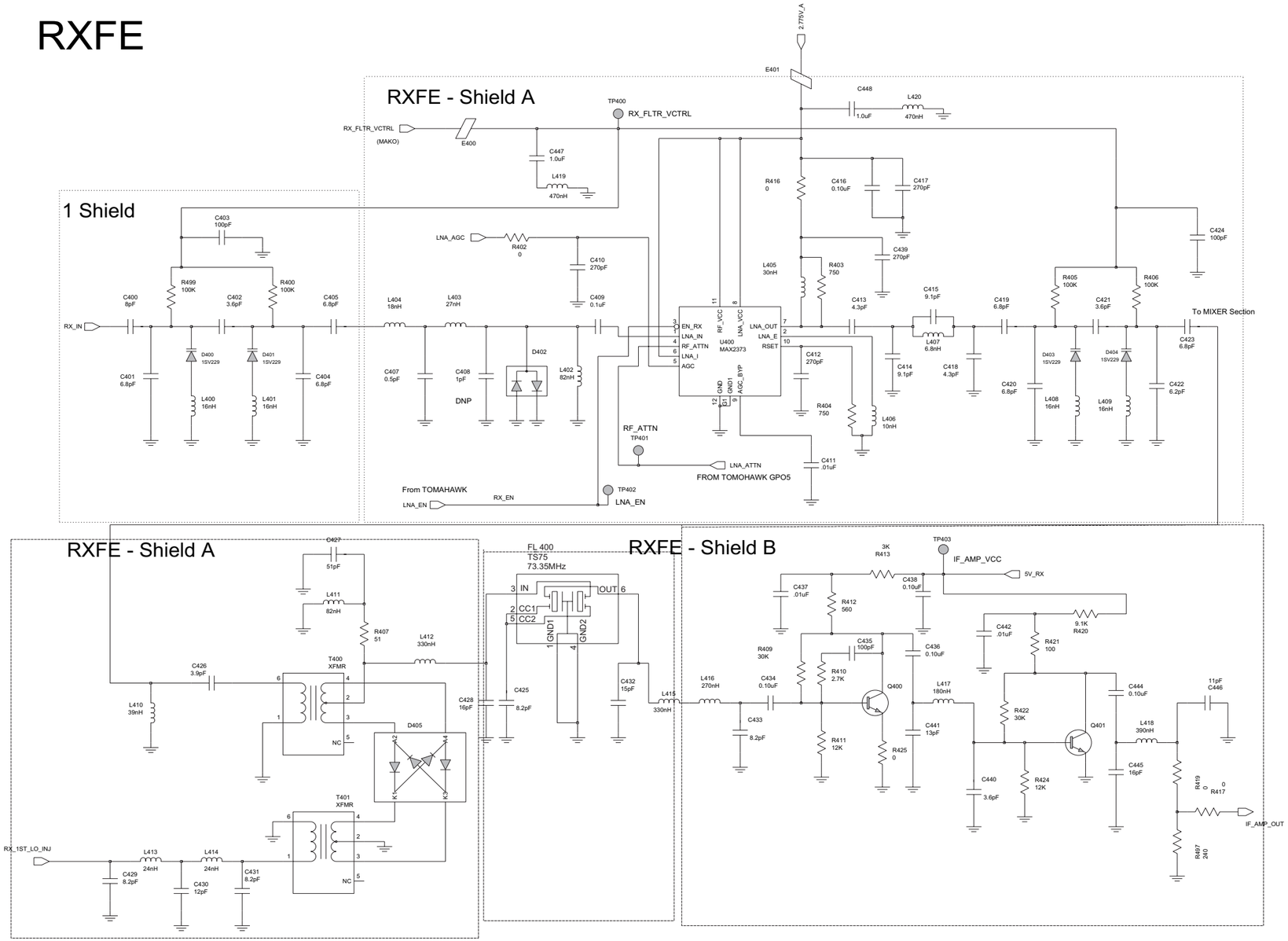
Q901	R907
P900	L913
M901	C927

Esquema eléctrico del conmutador de antena y el filtro de armónicas de UHF1



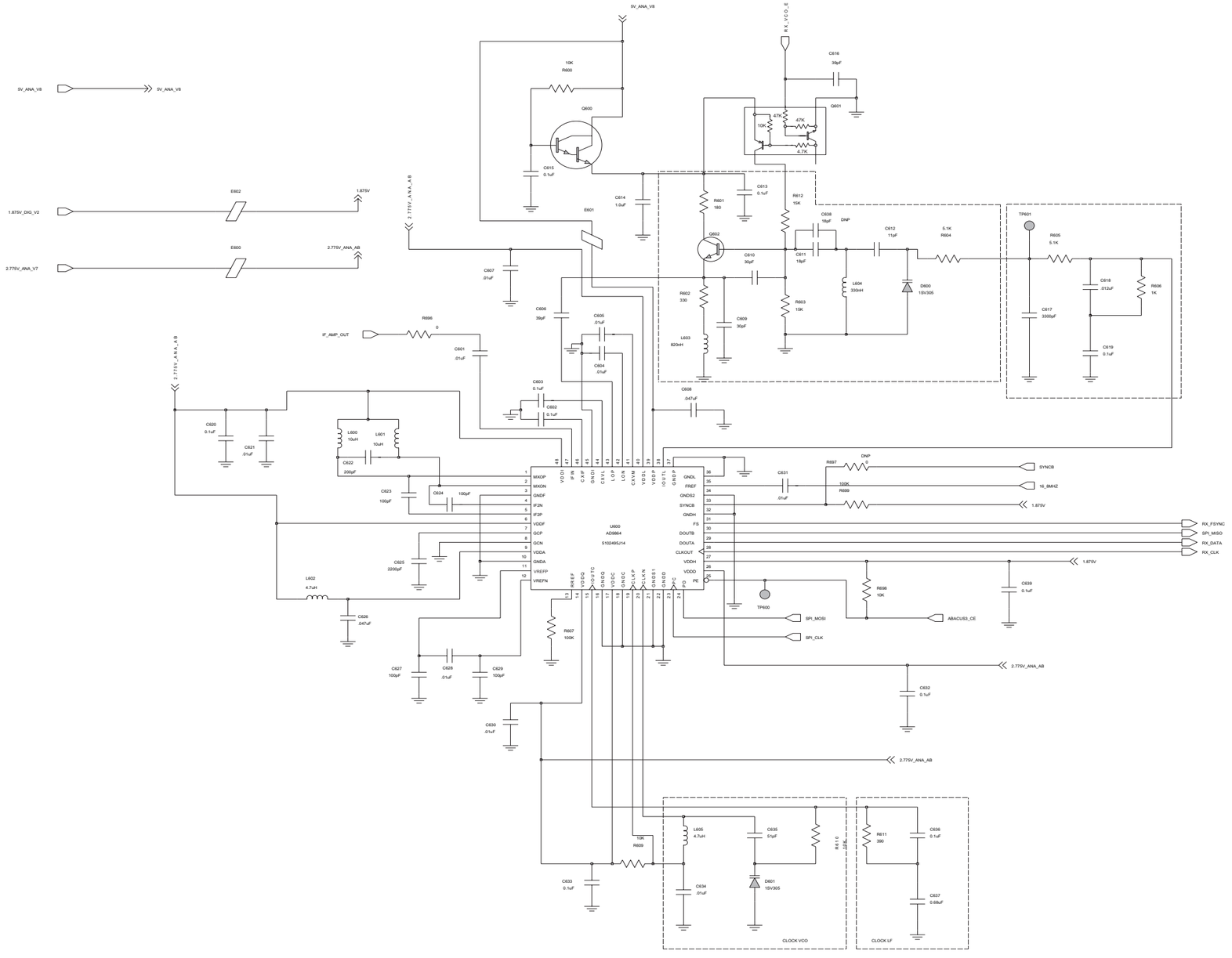
Esquema eléctrico completo del receptor de UHF1

RXFE

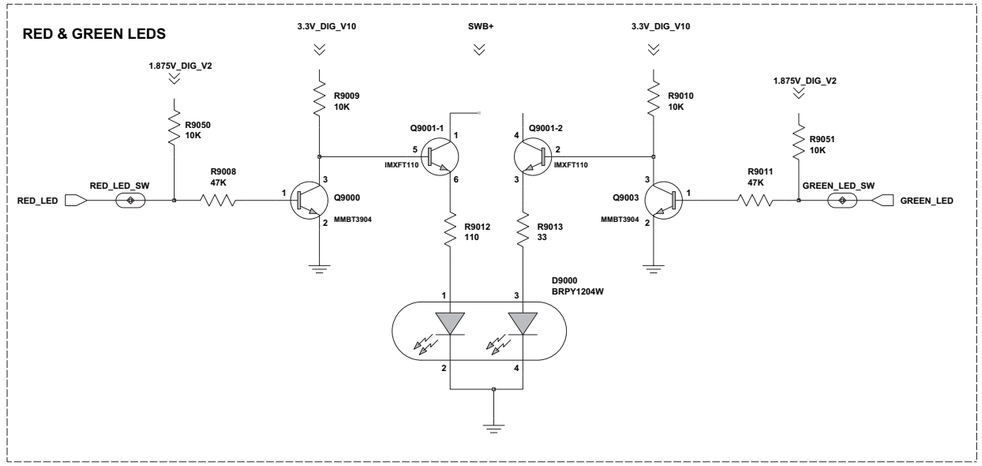


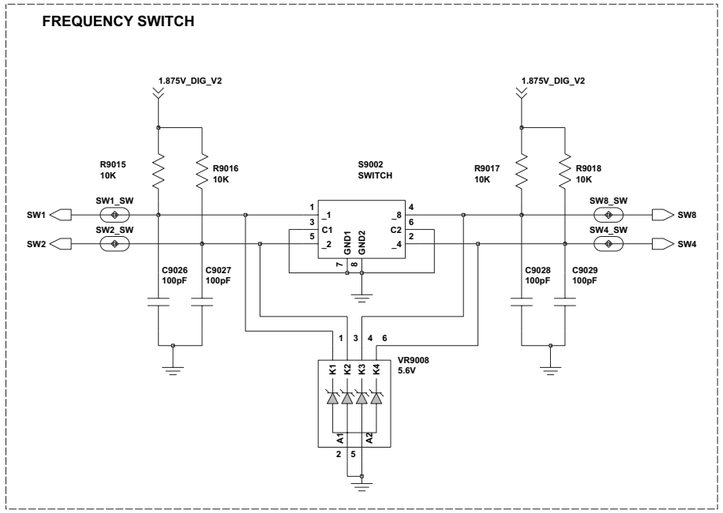
Esquema eléctrico de la etapa de entrada del receptor de UHF1

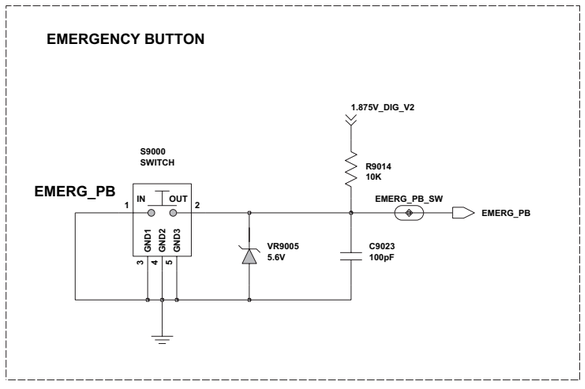
RXBE

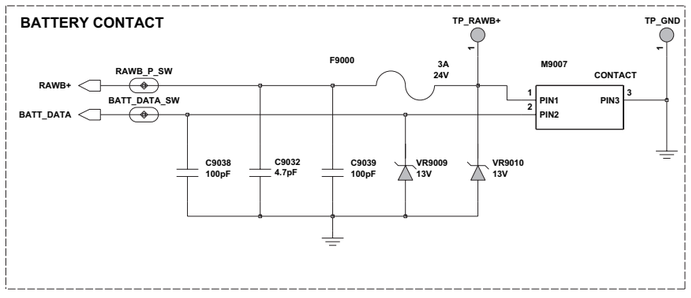


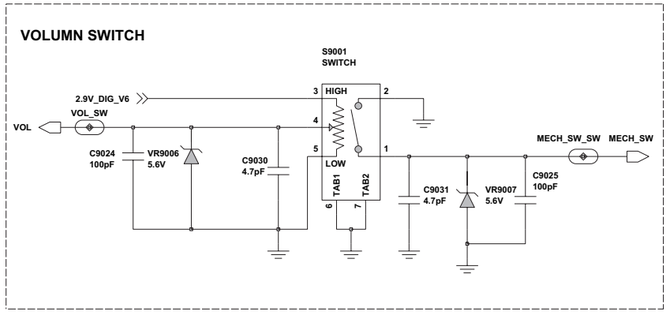
Esquema eléctrico de la etapa de salida del receptor de UHF1

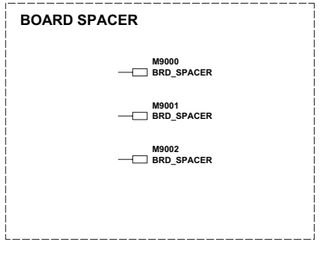




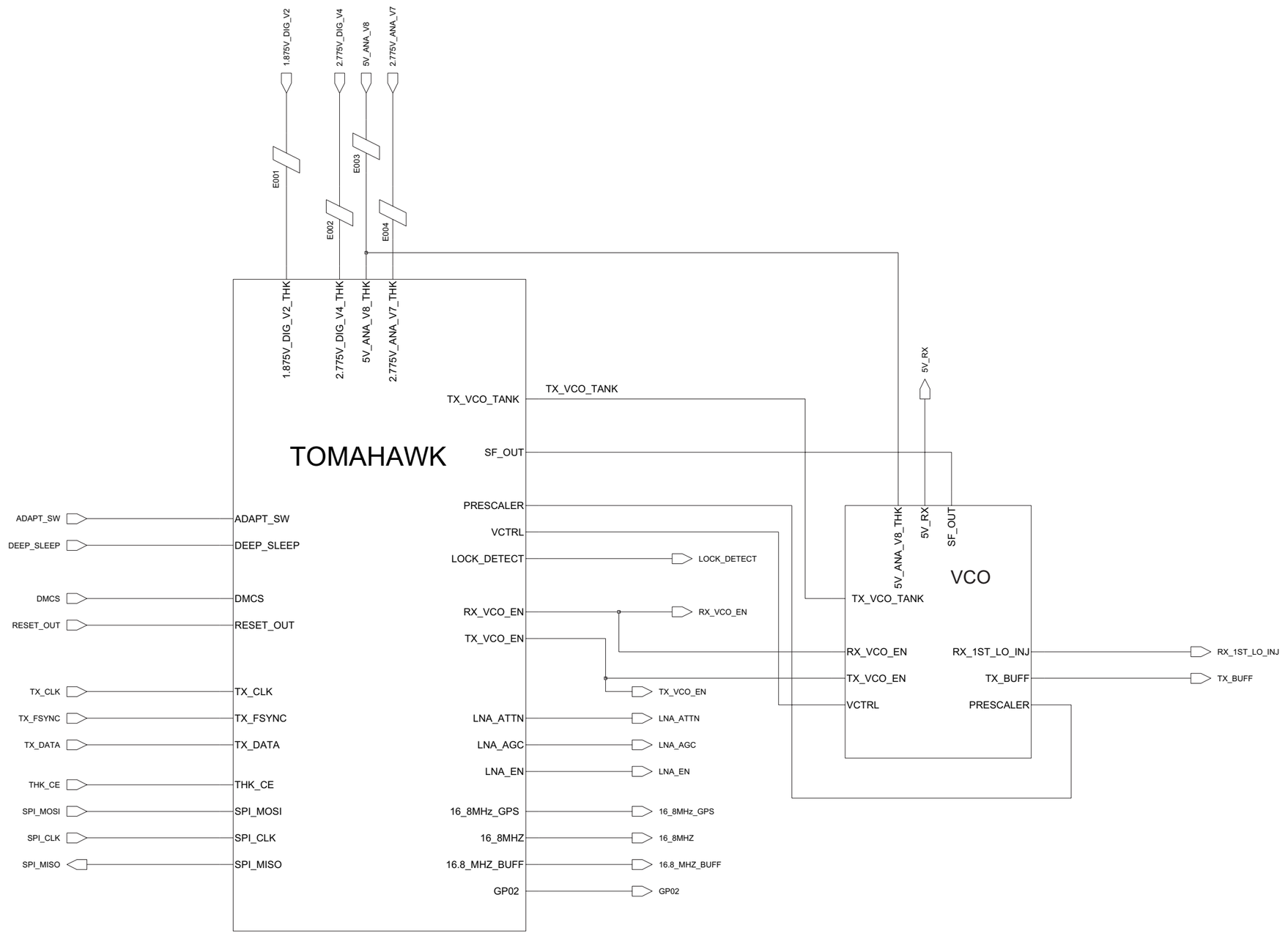




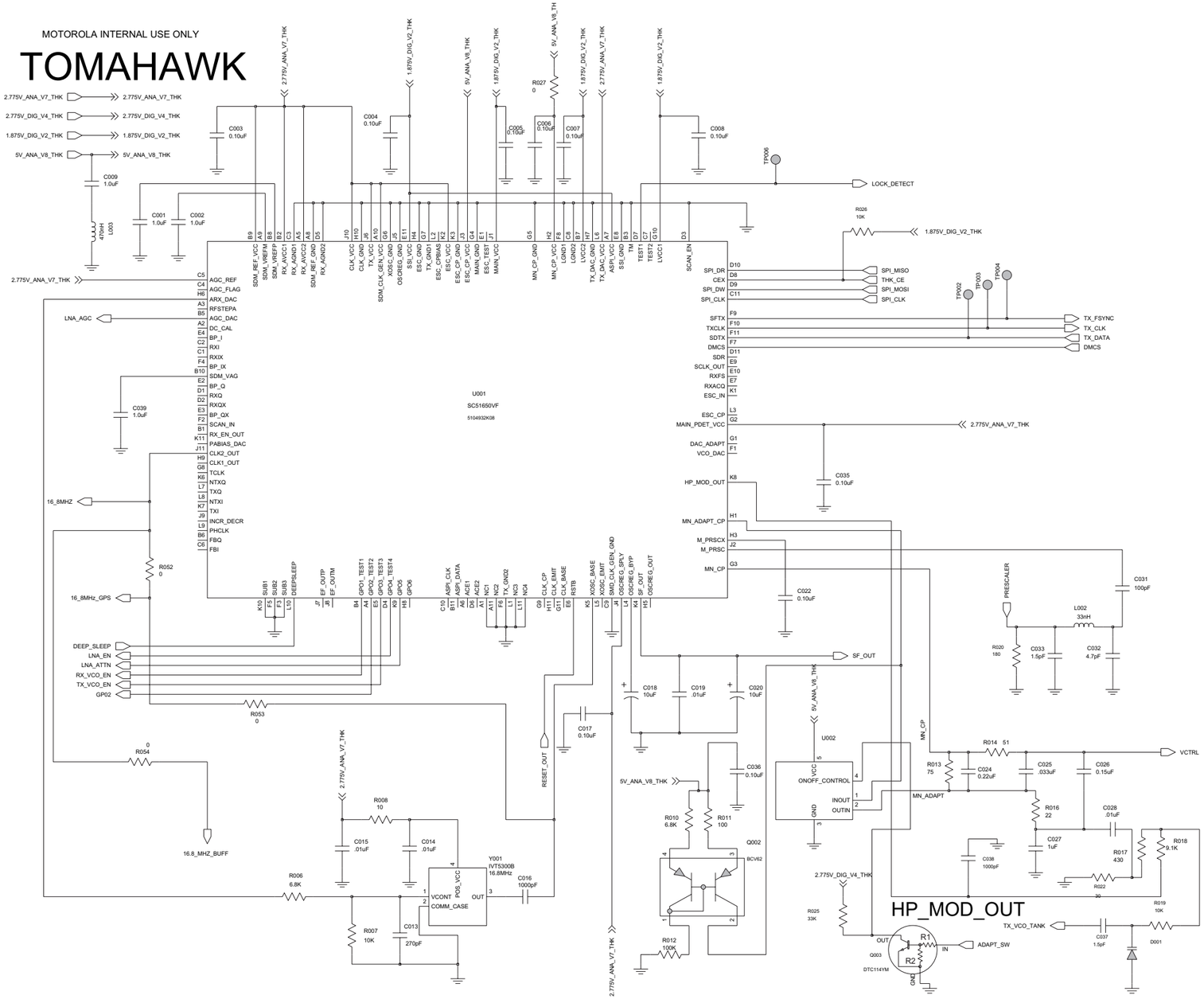




Esquema eléctrico de conmutadores y controles de UHF1

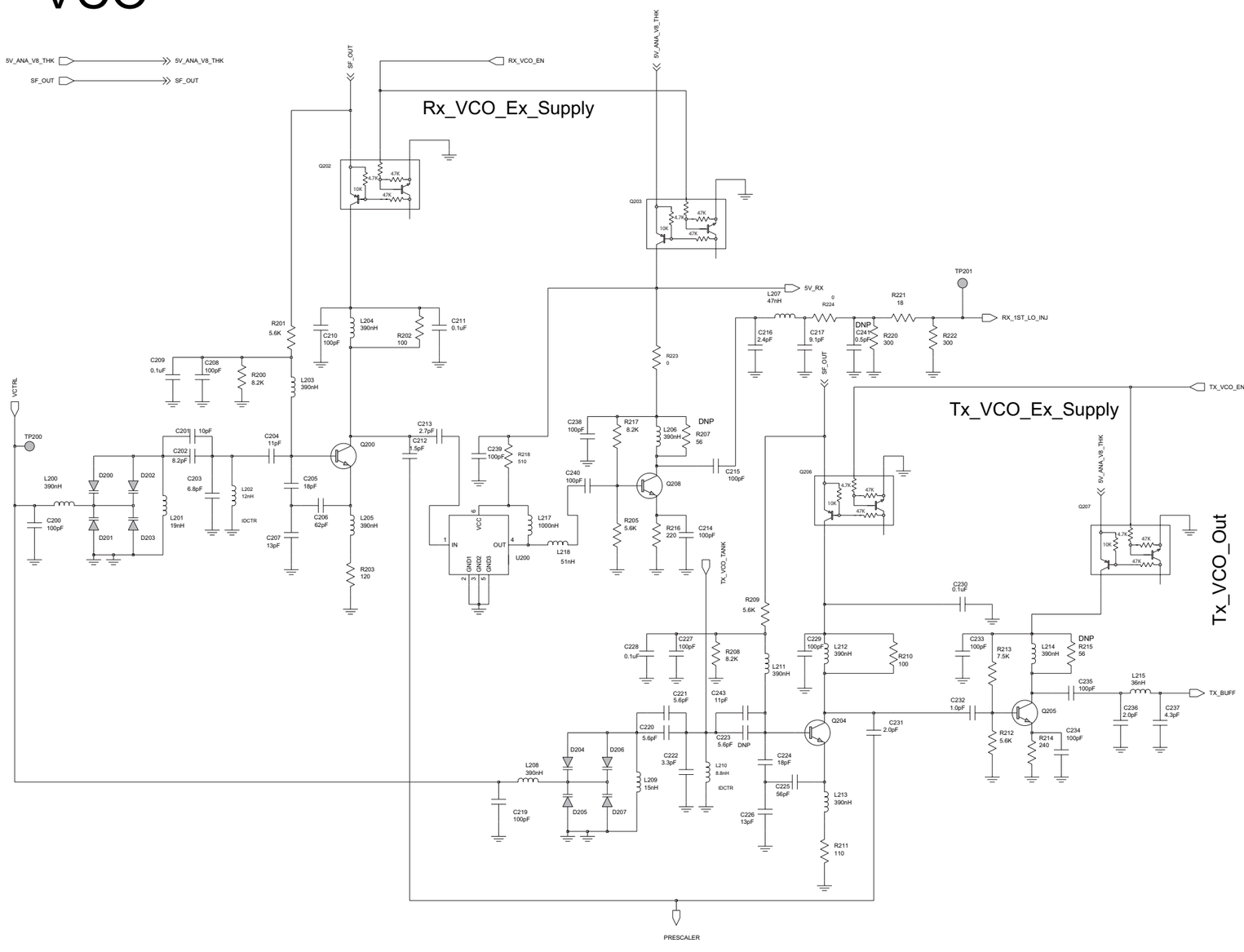


Esquema eléctrico completo de la unidad de generación de frecuencia de UHF1



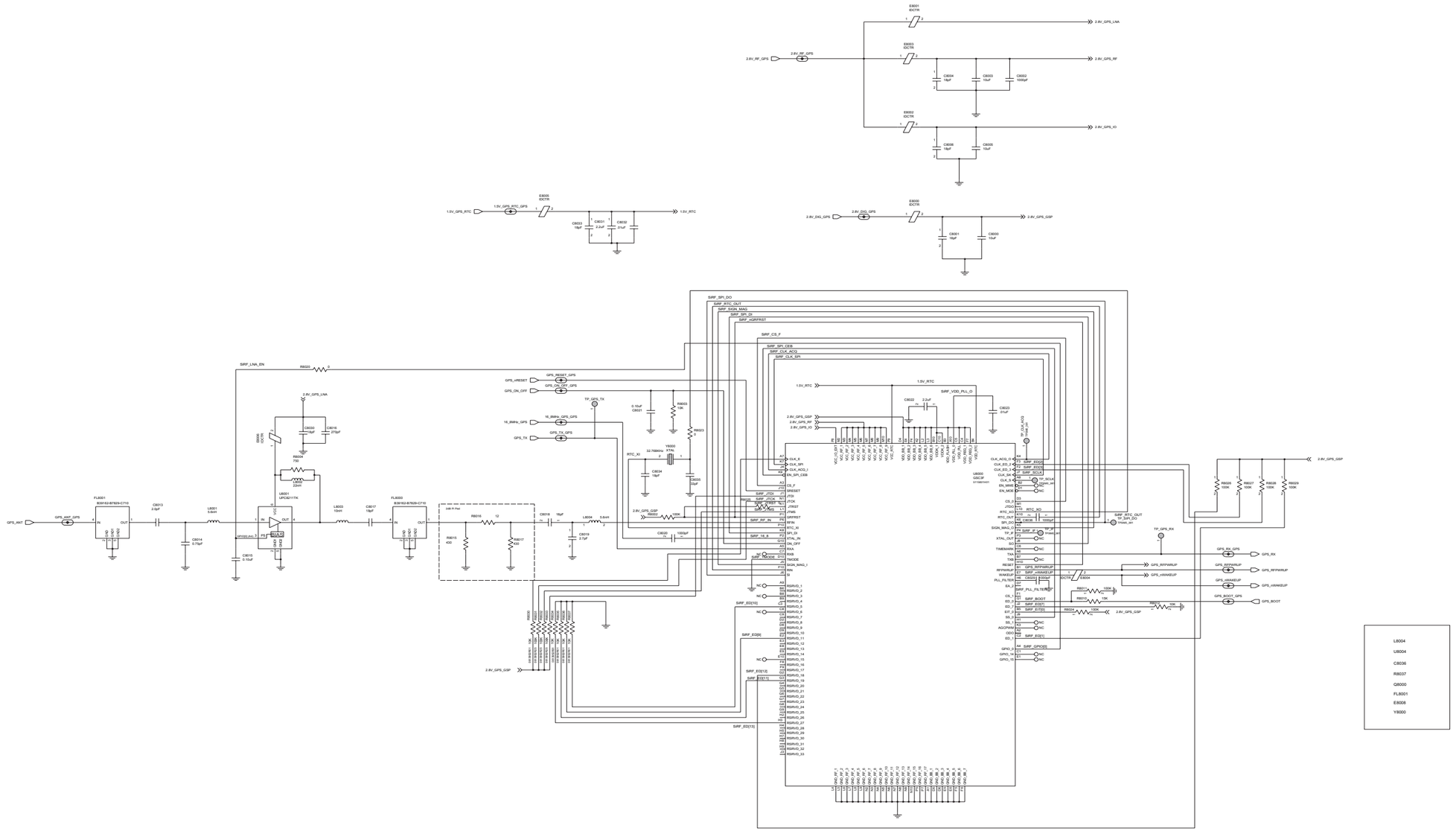
Esquema eléctrico del sintetizador de UHF1

VCO



Esquema eléctrico del oscilador controlado por voltaje de UHF1

GPS Block



L8004
U8004
C8036
R8037
Q8000
FL8001
E8008
Y8000

Esquema eléctrico del bloque de GPS de UHF1

Lista de partes del radio de UHF1

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C001	2113946D02	COND. 1,0 uF
C002	2113946D02	COND. 1,0 uF
C003	2113946K02	COND. 0,10 uF
C004	2113946K02	COND. 0,10 uF
C005	2113946K02	COND. 0,10 uF
C006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C007	2113946K02	COND. 0,10 uF
C008	2113946K02	COND. 0,10 uF
C009	NO COLOC.	NO COLOCADO
C013	2113945A02	COND. 270 pF
C014	2113945L49	COND. 0,01 uF
C015	2113945L49	COND. 0,01 uF
C016	2113945A09	COND. 1000 pF
C017	2113946K02	COND. 0,10 uF
C018	2313960B57	COND. 10 uF
C019	2113945L49	COND. 0,01 uF
C020	2313960B57	COND. 10 uF
C022	2113946K02	COND. 0,10 uF
C024	2115358H17	COND. 0,22 uF
C025	2115358H07	COND. 0,033 uF
C026	2115358H15	COND. 0,15 uF
C027	2115358H25	COND. 1 uF
C028	2115358H01	COND. 0,01 uF
C031	2113944A40	COND. 100 pF
C032	2113944A17	COND. 4,7 pF
C033	2113944A05	COND. 1,5 pF
C035	2113946K02	COND. 0,10 uF
C036	2113946K02	COND. 0,10 uF
C037	2115153H08	COND. 1,5 pF
C038	NO COLOC.	NO COLOCADO
C039	2113946D02	COND. 1,0 uF
C200	2113944A40	COND. 100 pF
C201	2115153H27	COND. 10 pF
C202	2115153H25	COND. 8,2 pF
C203	2115153H23	COND. 6,8 pF
C204	2115153H34	COND. 11 pF
C205	2115153H39	COND. 18 pF
C206	2115153H52	COND. 62 pF
C207	2115153H36	COND. 13 pF
C208	2113944A40	COND. 100 pF
C209	2113946B04	COND. 0,1 uF
C210	2113944A40	COND. 100 pF
C211	2113946B04	COND. 0,1 uF
C212	2115153H08	COND. 1,5 pF
C213	2115153H13	COND. 2,7 pF
C214	2113944A40	COND. 100 pF
C215	2113944A40	COND. 100 pF
C216	2115153H12	COND. 2,4 pF
C217	2115153H26	COND. 9,1 pF
C219	2113944A40	COND. 100 pF
C220	2115153H21	COND. 5,6 pF
C221	2115153H21	COND. 5,6 pF
C222	2115153H15	COND. 3,3 pF
C223	NO COLOC.	NO COLOCADO
C224	2115153H39	COND. 18 pF
C225	2115153H51	COND. 56 pF
C226	2115153H36	COND. 13 pF
C227	2113944A40	COND. 100 pF
C228	2113946B04	COND. 0,1 uF
C229	2113944A40	COND. 100 pF
C230	2113946B04	COND. 0,1 uF
C231	2115153H10	COND. 2,0 pF
C232	2115153H03	COND. 1,0 pF
C233	2113944A40	COND. 100 pF
C234	2113944A40	COND. 100 pF
C235	2113944A40	COND. 100 pF
C236	2115153H10	COND. 2,0 pF
C237	2115153H18	COND. 4,3 pF
C238	2113944A40	COND. 100 pF
C239	2113944A40	COND. 100 pF
C240	2113944A40	COND. 100 pF
C241	NO COLOC.	NO COLOCADO
C243	2115153H34	COND. 11 pF
C400	2113944A73	COND. 8 pF
C401	2113944A21	COND. 6,8 pF
C402	2113944M07	COND. 3,6 pF
C403	2113944A40	COND. 100 pF
C404	2113944A21	COND. 6,8 pF
C405	2113944A21	COND. 6,8 pF
C407	2113944A61	COND. 0,5 pF
C408	NO COLOC.	NO COLOCADO
C409	2113946B04	COND. 0,1 uF
C410	2113945A02	COND. 270 pF
C411	2113945B02	COND. 0,01 uF
C412	2113945A02	COND. 270 pF
C413	2113944A16	COND. 4,3 pF
C414	2113944A24	COND. 9,1 pF
C415	2113944A24	COND. 9,1 pF
C416	2113946K02	COND. 0,10 uF
C417	2113945A02	COND. 270 pF
C418	2113944A16	COND. 4,3 pF
C419	2113944A21	COND. 6,8 pF
C420	2113944A21	COND. 6,8 pF
C421	2113944M07	COND. 3,6 pF
C422	2113944A20	COND. 6,2 pF
C423	2113944A21	COND. 6,8 pF
C424	2113944A40	COND. 100 pF
C425	2113944A20	COND. 6,2 pF
C426	0613952R66	RESIST. 0
C427	2113944A85	COND. 51 pF
C428	2113944A78	COND. 13 pF
C429	2113944A23	COND. 8,2 pF
C430	2113944A26	COND. 12 pF
C431	2113944A23	COND. 8,2 pF
C432	2113944A78	COND. 13 pF
C433	2113944A21	COND. 6,8 pF
C434	2113946K02	COND. 0,10 uF
C435	2113944A40	COND. 100 pF
C436	2113946K02	COND. 0,10 uF
C437	2113945B02	COND. 0,01 uF
C438	2113946K02	COND. 0,10 uF
C439	2113945A02	COND. 270 pF
C440	2113944A11	COND. 2,7 pF
C441	2113944A16	COND. 4,3 pF
C442	2113945B02	COND. 0,01 uF
C444	2113946K02	COND. 0,10 uF
C445	NO COLOC.	NO COLOCADO
C446	2113944A77	COND. 11 pF
C447	2113946S35	COND. 1,0 uF
C448	2113946S35	COND. 1,0 uF
C601	2113945B02	COND. 0,01 uF
C602	2113946B04	COND. 0,1 uF
C603	2113946B04	COND. 0,1 uF
C604	2113945B02	COND. 0,01 uF
C605	2113945B02	COND. 0,01 uF
C606	2113944A32	COND. 39 pF
C607	2113945B02	COND. 0,01 uF
C608	2113945D02	COND. 0,047 uF
C609	2115153H44	COND. 30 pF
C610	2115153H44	COND. 30 pF
C611	NO COLOC.	NO COLOCADO
C612	2113944A25	COND. 10 pF
C613	2113945G91	COND. 0,1 uF
C614	2113946E02	COND. 1,0 uF
C615	2113946B04	COND. 0,1 uF
C616	2113944A32	COND. 39 pF
C617	2113945L37	COND. 3300 pF
C618	2113945C18	COND. 0,012 uF
C619	2115358H13	COND. 0,1 uF
C620	2113946B04	COND. 0,1 uF
C621	2113945B02	COND. 0,01 uF
C622	2113944C89	COND. 200 pF
C623	2113944A40	COND. 100 pF
C624	2113944A40	COND. 100 pF
C625	2113945A11	COND. 2200 pF
C626	2113945D02	COND. 0,047 uF
C627	2113944A40	COND. 100 pF
C628	2113945B02	COND. 0,01 uF
C629	2113944A40	COND. 100 pF
C630	2113945B02	COND. 0,01 uF
C631	2113945B02	COND. 0,01 uF
C632	2113946B04	COND. 0,1 uF
C633	2113946B04	COND. 0,1 uF
C634	2113945B02	COND. 0,01 uF
C635	2113944A85	COND. 51 pF
C636	2113946B04	COND. 0,1 uF
C637	2113946G04	COND. 0,68 uF
C638	2115153H38	COND. 16 pF
C639	2113946B04	COND. 0,1 uF
C700	2316410H03	COND. 10 uF
C703	2113945A02	COND. 270 pF
C704	2113945A02	COND. 270 pF
C705	2113946B02	COND. 0,047 uF
C706	2113945A02	COND. 270 pF
C708	2113945A02	COND. 270 pF
C709	2113945B02	COND. 0,01 uF
C710	2113945B02	COND. 0,01 uF
C711	2113945A02	COND. 270 pF
C712	2113945B04	COND. 0,022 uF
C714	2113945A02	COND. 270 pF
C715	2113945A02	COND. 270 pF
C716	2113944A28	COND. 18 pF
C717	2113945A02	COND. 270 pF
C718	2113946K02	COND. 0,10 uF
C719	NO COLOC.	NO COLOCADO
C720	2113945B04	COND. 0,022 uF
C721	2113945D04	COND. 0,1 uF
C722	2113944A17	COND. 4,7 pF
C723	NO COLOC.	NO COLOCADO
C724	2113945A02	COND. 270 pF
C725	NO COLOC.	NO COLOCADO
C726	2113944A82	COND. 30 pF
C727	2113944A82	COND. 30 pF

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C728	2113944A08	COND. 2,0 pF
C729	NO COLOC.	NO COLOCADO
C730	2113946K02	COND. 0,10 uF
C731	2113945D04	COND. 0,1 uF
C732	2116173H17	COND. 24 pF
C733	2116636H04	COND. 20 pF
C734	2116001H01	COND. 13 pF
C735	2116173H17	COND. 24 pF
C736	2113945A02	COND. 270 pF
C737	2113945A09	COND. 1000 pF
C738	2113945A02	COND. 270 pF
C739	2113946K02	COND. 0,10 uF
C740	NO COLOC.	NO COLOCADO
C798	2116173H17	COND. 24 pF
C799	2116636H04	COND. 20 pF
C900	2113945A02	COND. 270 pF
C903	2113944C14	COND. 2,2 pF
C904	2113944C41	COND. 68 pF
C905	2113944C45	COND. 100 pF
C906	2113944C71	COND. 5,6 pF
C907	2113944C73	COND. 6,8 pF
C908	2113944C71	COND. 5,6 pF
C909	2113944C41	COND. 68 pF
C910	2113944M30	COND. 33 pF
C911	2113944C18	COND. 3,3 pF
C912	2113944C22	COND. 4,7 pF
C913	2113944C45	COND. 100 pF
C914	2113945A02	COND. 270 pF
C915	2113944C22	COND. 4,7 pF
C916	2113944C18	COND. 3,3 pF
C917	2113944M30	COND. 33 pF
C918	2113944C45	COND. 100 pF
C920	2113944C28	COND. 8,2 pF
C921	2113944C17	COND. 3,0 pF
C922	NO COLOC.	NO COLOCADO
C923	NO COLOC.	NO COLOCADO
C924	2113944A11	COND. 2,7 pF
C925	2113944V07	COND. 1,5 pF
C926	2113944A15	COND. 3,9 pF
C927	2113945A02	COND. 270 pF
C1000	2113944A40	COND. 100 pF
C1001	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1002	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1003	2113944A40	COND. 100 pF
C1004	2113944A40	COND. 100 pF
C1005	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1007	2113944A40	COND. 100 pF
C1008	2113944A40	COND. 100 pF
C1009	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1010	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1011	2113944A40	COND. 100 pF
C1012	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1013	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1014	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1015	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1016	2113946B04	COND. 0,1 uF
C1017	2113946E02	COND. 1,0 uF
C1018	2113944A28	COND. 18 pF
C1019	2113944A28	COND. 18 pF
C1028	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1029	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1030	2113944A28	COND. 18 pF
C1031	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1032	2113945B02	COND. 0,01 uF
C1033	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1044	2113946B04	COND. 0,1 uF
C2000	2113944A40	COND. 100 pF
C2001	2113945B02	COND. 0,01 uF
C2002	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2003	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2004	2113944A40	COND. 100 pF
C2005	2113945B02	COND. 0,01 uF
C2006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2007	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3000	2113944A78	COND. 13 pF
C3001	2113944A78	COND. 13 pF
C3002	2113945D04	COND. 0,1 uF
C3003	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3004	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3005	2113945A09	COND. 1000 pF
C3010	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3011	2113946A02	COND. 0,022 uF
C3014	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3015	2115153H57	COND. 100 pF
C3016	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3017	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3018	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3019	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3024	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3025	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3026	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3028	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3031	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3034	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3035	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3036	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3037	2113944A40	COND. 100 pF
C3038	2113944A40	COND. 100 pF
C3039	2113946F03	COND. 4,7 uF
C3045	2113946F05	COND. 10 uF
C3047	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3048	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3049	2113743E10	COND. 0,033 uF
C3050	2113743E10	COND. 0,033 uF
C3051	2113944A40	COND. 100 pF
C3060	2113944A80	COND. 20 pF
C3061	2113944A80	COND. 20 pF
C3062	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3063	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3067	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3070	2113944A25	COND. 10 pF
C3074	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3079	2113946F03	COND. 4,7 uF
C3080	NO COLOC.	NO COLOCADO
C3081	2113946F03	COND. 4,7 uF
C3082	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3083	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3084	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3090	2113955D37	COND. 10 uF
C3091	2113955D37	COND. 10 uF
C3093	2113946N03	COND. 2,2 uF
C3094	2113946B03	COND. 0,068 uF
C3095	2113946B03	COND. 0,068 uF
C3097	2113944A31	COND. 33 pF
C3098	2113944A31	COND. 33 pF
C3099	2113944A31	COND. 33 pF
C3100	2113944A31	COND. 33 pF
C3101	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3102	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3200	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3201	2113955D37	COND. 10 uF
C3202	2371572L01	COND. 47 uF
C3203	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3204	2115153H40	COND. 20 pF
C3205	2113944A44	COND. 220 pF
C3206	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3207	2113955D37	COND. 10 uF
C3208	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3209	2371572L01	COND. 47 uF
C3210	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3211	2115153H40	COND. 20 pF
C3212	2113944A44	COND. 220 pF
C3700	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3701	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3702	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3703	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3704	2113944A30	COND. 27 pF
C3705	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3706	2113945A05	COND. 470 pF
C3707	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3800	2113945D04	COND. 0,1 uF
C3805	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3999	2113945B02	COND. 0,01 uF
C8000	2113946F05	COND. 10 uF
C8001	2113944A28	COND. 18 pF
C8002	2113944A52	COND. 1000 pF
C8003	2113946F05	COND. 10 uF
C8004	2113944A28	COND. 18 pF
C8005	2113946F05	COND. 10 uF
C8006	2113944A28	COND. 18 pF
C8013	2113944A08	COND. 2,0 pF
C8014	2113944A62	COND. 0,75 pF
C8015	2113946K02	COND. 0,10 uF
C8016	2113945A02	COND. 270 pF
C8017	2113944A28	COND. 18 pF
C8018	2113944A28	COND. 18 pF
C8019	2113944A11	COND. 2,7 pF
C8020	2113944A52	COND. 1000 pF
C8021	2113946K02	COND. 0,10 uF
C8022	2113946D05	COND. 2,2 uF
C8023	2113945B02	COND. 0,01 uF
C8029	2113944A52	COND. 1000 pF
C8030	2113944A28	COND. 18 pF
C8031	2113946D05	COND. 2,2 uF
C8032	2113945B02	COND. 0,01 uF
C8033	2113944A28	COND. 18 pF
C8034	2113944A28	COND. 18 pF
C8035	2113944A31	COND. 33 pF
C8036	2113944A52	COND. 1000 pF
C9000	2113944A40	COND. 100 pF
C9001	2113944A40	COND. 100 pF
C9002	2113944A40	COND. 100 pF
C9003	2113944A40	COND. 100 pF

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C9004	2113944A40	COND. 100 pF
C9005	2113944A40	COND. 100 pF
C9006	2113944A40	COND. 100 pF
C9007	2113944A40	COND. 100 pF
C9008	2113944A40	COND. 100 pF
C9009	2113944A40	COND. 100 pF
C9010	2113944A40	COND. 100 pF
C9011	2113944A40	COND. 100 pF
C9012	2113944A40	COND. 100 pF
C9013	2113944A40	COND. 100 pF
C9014	2113944C45	COND. 100 pF
C9015	2113944A40	COND. 100 pF
C9016	2113944A40	COND. 100 pF
C9017	2113944A40	COND. 100 pF
C9018	2113944A40	COND. 100 pF
C9019	2113944A40	COND. 100 pF
C9020	2113944A40	COND. 100 pF
C9021	2113944A40	COND. 100 pF
C9022	2113944A40	COND. 100 pF
C9023	2113944A40	COND. 100 pF
C9024	2113944A40	COND. 100 pF
C9025	2113944A40	COND. 100 pF
C9026	2113944A40	COND. 100 pF
C9027	2113944A40	COND. 100 pF
C9028	2113944A40	COND. 100 pF
C9029	2113944A40	COND. 100 pF
C9030	2113944A17	COND. 4,7 pF
C9031	2113944A17	COND. 4,7 pF
C9032	2113944A17	COND. 4,7 pF
C9033	2113944A40	COND. 100 pF
C9038	2113944A40	COND. 100 pF
C9039	2113944C45	COND. 100 pF
C9040	2113944A40	COND. 100 pF
C9041	2113944A40	COND. 100 pF
C9042	2113944A40	COND. 100 pF
C9043	2113944A40	COND. 100 pF
C9044	2113944A40	COND. 100 pF
C9045	2113944A40	COND. 100 pF
C9046	2113944A40	COND. 100 pF
C9047	2113944A40	COND. 100 pF
C9048	2113944A40	COND. 100 pF
C9049	2113944A40	COND. 100 pF
C9050	2113944A40	COND. 100 pF
C9051	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9053	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9055	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9057	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9058	2113944A40	COND. 100 pF
C9059	2113944A40	COND. 100 pF
C9060	2113944A40	COND. 100 pF
C9061	2113944A40	COND. 100 pF
C9062	2113944A40	COND. 100 pF
C9063	2113944A40	COND. 100 pF
C9064	2113944A40	COND. 100 pF
C9065	2113944C45	COND. 100 pF
C9066	2113944A40	COND. 100 pF
C9067	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9068	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9069	NO COLOC.	NO COLOCADO
CR900	4815897H01	UPP9401E3
CR901	4815897H01	UPP9401E3
CR902	4815897H01	UPP9401E3
CR903	4815897H01	UPP9401E3
D001	4815059H01	1SV325
D200	4815096H01	1SV305
D201	4815096H01	1SV305
D202	4815096H01	1SV305
D203	4815096H01	1SV305
D204	4815096H01	1SV305
D205	4815096H01	1SV305
D206	4815096H01	1SV305
D207	4815096H01	1SV305
D400	4885055Y01	1SV229
D401	4885055Y01	1SV229
D402	4813974A19	MMBD352
D403	4885055Y01	1SV229
D404	4885055Y01	1SV229
D405	4815923H01	HSMS2829
D600	4815096H01	1SV305
D601	4815096H01	1SV305
D3000	4813978A25	BAT54HT1G
D9000	4805729G49	BRPY1204W
E001	2480640Z01	BK1005HM471
E002	2480640Z01	BK1005HM471
E003	2480640Z01	BK1005HM471
E004	2480640Z01	BK1005HM471
E400	2480640Z01	BK1005HM471
E401	2480640Z01	BK1005HM471
E600	2480640Z01	BK1005HM471
E601	2480640Z01	BK1005HM471
E602	2480640Z01	BK1005HM471
E701	7686949J14	BLM21PG221SN1
E3030	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3031	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3032	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3033	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3700	7686949J08	INDUCTOR
E3701	7686949J08	INDUCTOR
E3702	7686949J08	INDUCTOR
E3703	7686949J08	INDUCTOR
E3704	7686949J08	INDUCTOR
E3705	7686949J08	INDUCTOR
E8000	7686949J08	INDUCTOR
E8001	7686949J08	INDUCTOR
E8002	7686949J08	INDUCTOR
E8003	7686949J08	INDUCTOR
E8004	7686949J08	INDUCTOR
E8005	7686949J08	INDUCTOR
E8006	7686949J08	INDUCTOR
E9000	7686949J14	BLM21PG221SN1
E9001	2480640Z01	BK1005HM471
E9006	NO COLOC.	NO COLOCADO
E9007	NO COLOC.	NO COLOCADO
F9000	6515076H01	FUSIBLE
FL400	9116854H01	-
FL8000	9180310L38	B39162-B7829-C710
FL8001	9180310L38	B39162-B7829-C710
FL9000	2515003H02	DLP11SN201HL2
J9001	0970312L02	CONECTOR HEMBRA
L002	2415429H26	INDUCTOR 33 nH
L003	NO COLOC.	NO COLOCADO
L200	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L201	2415427H29	INDUCTOR 19 nH
L202	2416540H13	INDUCTOR 12 nH
L203	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L204	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L205	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L206	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L207	2415427H42	INDUCTOR 51 nH
L208	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L209	2415427H26	INDUCTOR 15 nH
L210	2415428H07	INDUCTOR 8,8 nH
L211	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L212	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L213	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L214	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L215	2415429H27	INDUCTOR 36 nH
L217	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L218	2415429H31	INDUCTOR 51 nH
L400	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L401	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L402	2415429H35	INDUCTOR 82 nH
L403	2415427H34	INDUCTOR 27 nH
L404	2415427H29	INDUCTOR 19 nH
L405	2415429H25	INDUCTOR 30 nH
L406	2415429H15	INDUCTOR 10 nH
L407	2415427H16	INDUCTOR 7,5 nH
L408	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L409	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L410	NO COLOC.	NO COLOCADO
L411	2415429H35	INDUCTOR 82 nH
L412	2414017N29	INDUCTOR 270 nH
L413	2415429H23	INDUCTOR 24 nH
L414	2415429H23	INDUCTOR 24 nH
L415	2415429H46	INDUCTOR 330 nH
L416	2414017N29	INDUCTOR 270 nH
L417	2415718H37	INDUCTOR 820 nH
L418	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L419	2414032F42	INDUCTOR 470 nH
L420	2414032F42	INDUCTOR 470 nH
L600	2466505A01	INDUCTOR 10 uH
L601	2466505A01	INDUCTOR 10 uH
L602	2415569H01	INDUCTOR 4,7 uH
L603	2415718H37	INDUCTOR 820 nH
L604	2415718H32	INDUCTOR 330 nH
L605	2415569H01	INDUCTOR 4,7 uH
L700	2414017N25	INDUCTOR 120 nH
L701	2414017N25	INDUCTOR 120 nH
L702	2415429H14	INDUCTOR 9,5 nH
L703	2414017N25	INDUCTOR 120 nH
L706	2460591E64	INDUCTOR 30,51 nH
L707	2471406L02	INDUCTOR 11,03 nH
L902	2414017N25	INDUCTOR 120 nH
L903	2414017N25	INDUCTOR 120 nH
L904	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L905	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L906	2416201H02	INDUCTOR 19 nH
L907	2415429H35	INDUCTOR 82 nH
L908	2416201H02	INDUCTOR 19 nH
L909	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L910	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L911	2416201H01	INDUCTOR 16 nH
L912	2414017P08	INDUCTOR 3,9 nH
L913	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
L3003	2464675H01	INDUCTOR 560 nH
L3004	2464675H01	INDUCTOR 560 nH
L3020	2489846Y06	INDUCTOR 10 uH
L3021	2489846Y06	INDUCTOR 10 uH
L3022	2464675H01	INDUCTOR 560 nH
L8001	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH
L8002	2414017P17	INDUCTOR 22 nH
L8003	2414017P13	INDUCTOR 10 nH
L8004	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH
L9000	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L9001	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L9007	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L9008	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
M1	4271321L01	RETENEDOR
M2	4271321L01	RETENEDOR
M700	2615193H01	DISIPADOR DE CALOR
M9000	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9001	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9002	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9003	NO COLOC.	NO COLOCADO
M9004	NO COLOC.	NO COLOCADO
M9005	3915478H01	CONTACTO
M9006	3915478H01	CONTACTO
M9007	0915184H01	CONTACTO
P900	2815696H01	CONECTOR MACHO
P9000	2887818K02	CONECTOR MACHO
Q002	4815359H01	BCV62
Q003	4816134H01	DTC114YM
Q200	4815029H01	NE851M03
Q202	4815055H01	UMC5NT2G
Q203	4815055H01	UMC5NT2G
Q204	4805793Y10	NE68519
Q205	4805793Y10	NE68519
Q206	4815055H01	UMC5NT2G
Q207	4815055H01	UMC5NT2G
Q208	4805793Y10	NE68519
Q400	4816531H01	QSBT_0038
Q401	4816531H01	QSBT_0038
Q600	4813973A04	73A04
Q601	4815055H01	UMC5NT2G
Q602	4805793Y10	NE68519
Q701	4815055H01	UMC5NT2G
Q702	4815055H01	UMC5NT2G
Q703	4816547H01	RD01MUS1
Q704	4816548H01	RD07MVS1
Q900	4815055H01	UMC5NT2G
Q901	4815055H01	UMC5NT2G
Q3000	4805585Q23	SI8401DB
Q3001	4805585Q23	SI8401DB
Q3002	4816134H01	DTC114YM
Q3003	4813970A62	NTHS5441T1
Q3005	4805585Q23	SI8401DB
Q3006	4816134H01	DTC114YM
Q3010	4805585Q23	SI8401DB
Q9000	4813973M07	MMBT3904
Q9001	4815154H01	IMXFT110
Q9003	4813973M07	MMBT3904
R006	0613952Q93	RES. 6,8K
R007	0613952R01	RES. 10K
R008	0613952Q25	RES. 10
R010	0613952Q93	RES. 6,8K
R011	0613952Q49	RES. 100
R012	0613952R25	RES. 100K
R013	0613952Q46	RES, 75
R014	0613952Q42	RES. 51
R016	0613952Q33	RES. 22
R017	0613952Q64	RES. 430
R018	0613952Q96	RES. 9,1K
R019	0613952R01	RES. 10K
R020	0613952Q55	RES, 180
R022	0613952Q36	RES. 30
R025	0613952R13	RES. 33K
R026	0613952R01	RES. 10K
R027	0613952R66	RES. 0
R052	NO COLOC.	NO COLOCADO
R053	0613952R66	RES. 0
R054	0613952R66	RES. 0
R200	0613952Q95	RES. 8,2K
R201	0613952Q91	RES. 5,6K
R202	0613952Q49	RES. 100
R203	0613952Q51	RES. 120
R205	0613952Q91	RES. 5,6K
R207	NO COLOC.	NO COLOCADO
R208	0613952Q95	RES. 8,2K
R209	0613952Q91	RES. 5,6K
R210	0613952Q49	RES. 100
R211	0613952Q50	RES, 110
R212	0613952Q91	RES. 5,6K
R213	0613952Q94	RES. 7,5K
R214	0613952Q58	RES, 240
R215	NO COLOC.	NO COLOCADO
R216	0613952Q57	RES. 220
R217	0613952Q95	RES. 8,2K
R218	0613952Q66	RES. 510
R220	0613952Q60	RES. 300
R221	0613952Q31	RES. 18
R222	0613952Q60	RES. 300
R223	0613952R66	RES. 0
R224	0613952R66	RES. 0
R400	0613952R25	RES. 100K
R402	0613952R66	RES. 0
R403	0613952Q70	RES. 750
R404	0613952Q72	RES. 910
R405	0613952R25	RES. 100K
R406	0613952R25	RES. 100K
R407	0613952Q42	RES. 51
R409	0613952R05	RES. 15K
R410	0613952Q83	RES. 2,7K
R411	0613952R19	RES. 56K
R412	0613952Q63	RES. 390
R413	0613952Q77	RES. 1,5K
R416	0613952R66	RES. 0
R417	0613952R66	RES. 0
R419	0613952R66	RES. 0
R420	0613952Q95	RES. 8,2K
R421	0613952Q49	RES. 100
R422	0613952R01	RES. 10K
R424	0613952R01	RES. 10K
R425	0613952R66	RES. 0
R497	NO COLOC.	NO COLOCADO
R499	0613952R25	RES. 100K
R600	0613952R01	RES. 10K
R601	0613952Q55	RES, 180
R602	0613952Q61	RES. 330
R603	0613952R05	RES. 15K
R604	0613952Q90	RES. 5,1K
R605	0613952Q90	RES. 5,1K
R606	0613952Q75	RES. 1,2K
R607	0613952R25	RES. 100K
R609	0613952R01	RES. 10K
R610	0613952R01	RES. 10K
R611	0613952Q63	RES. 390
R612	0613952R08	RES. 20K
R696	0613952R66	RES. 0
R697	0613952R66	RES. 0
R698	0613952R01	RES. 10K
R699	0613952R25	RES. 100K
R700	0615043C01	RES. 0,1
R701	NO COLOC.	NO COLOCADO
R702	0613952Z80	RES. 330K
R703	0613952Z80	RES. 330K
R704	NO COLOC.	NO COLOCADO
R705	0613952R56	RES. 2M
R706	0613952R56	RES. 2M
R707	0613952Q81	RES. 2,2K
R708	0613952Q90	RES. 5,1K
R709	0613952R66	RES. 0
R710	NO COLOC.	NO COLOCADO
R711	0613952R08	RES. 20K
R712	0613952R66	RES. 0
R713	NO COLOC.	NO COLOCADO
R714	0613952Q59	RES. 270
R717	0613958H33	RES. 22
R718	0613952Q56	RES. 200
R719	0613952Q40	RES. 43
R720	0613952H56	RES. 200
R721	0613952G67	RES. 0
R722	0613952G67	RES. 0
R723	0613952Q40	RES. 43
R725	0613952Q85	RES. 3,3K
R726	0613952R66	RES. 0
R727	NO COLOC.	NO COLOCADO
R728	0613952Q60	RES. 300
R729	0613952Q33	RES. 22
R730	0613952Q60	RES. 300
R731	NO COLOC.	NO COLOCADO
R732	0613952R66	RES. 0
R733	0613952R17	RES. 47K
R902	0613952H47	RES. 82
R903	0613952H47	RES. 82
R904	0613952H47	RES. 82
R905	0613952H47	RES. 82
R906	0613952R01	RES. 10K
R907	0613952R01	RES. 10K
R1000	0613952Q25	RES. 10
R1001	0613952R01	RES. 10K
R1002	0613952J73	RES. 10M
R1005	0613952Q89	RES. 4,7K
R1006	0613952R01	RES. 10K
R1013	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1014	0613952R66	RES. 0
R1015	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1016	0613952R66	RES. 0
R1017	NO COLOC.	NO COLOCADO

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
R1018	0613952R66	RES. 0
R1019	0613952Q18	RES. 5,1
R1020	0613952R66	RES. 0
R1021	0613952R66	RES. 0
R1022	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1023	0613952R66	RES. 0
R1025	0613952R01	RES. 10K
R1026	0613952R17	RES. 47K
R1027	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1028	0613952R66	RES. 0
R1034	0613952R01	RES. 10K
R1035	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1036	0613952R01	RES. 10K
R1041	0613952Q73	RES. 1K
R1045	0613952R01	RES. 10K
R1046	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1047	0613952R66	RES. 0
R1048	0613952R66	RES. 0
R1051	0613952R66	RES. 0
R1052	0613952R66	RES. 0
R1053	0613952Q89	RES. 4,7K
R1054	0613952Q89	RES. 4,7K
R1055	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1060	0613952Q25	RES. 10
R1061	0613952R66	RES. 0
R1062	0613952R66	RES. 0
R1063	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1065	0613952R66	RES. 0
R1067	0613952R03	RES. 12K
R1068	0613952R10	RES. 24K
R1069	0613952R66	RES. 0
R1070	0613952R01	RES. 10K
R1072	0613952R66	RES. 0
R2000	0613952R01	RES. 10K
R2004	0613952R66	RES. 0
R2005	0613952R01	RES. 10K
R2006	0613952R01	RES. 10K
R2007	0613952R01	RES. 10K
R2008	0613952R01	RES. 10K
R2009	0613952R01	RES. 10K
R2010	0613952R01	RES. 10K
R2011	0613952R66	RES. 0
R2012	0613952R01	RES. 10K
R2013	0613952R01	RES. 10K
R3004	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3005	0613952N01	RES. 10K
R3006	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3007	0613952N01	RES. 10K
R3008	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3009	0613952N01	RES. 10K
R3010	0613952N01	RES. 10K
R3011	0613952Q81	RES. 2,2K
R3012	0613952Q59	RES. 270
R3013	0613952Q81	RES. 2,2K
R3014	0613952M30	RES. 2K
R3016	0616416H01	RES. 0,1
R3017	0613952P25	RES. 178K
R3018	0613952R18	RES. 51K
R3020	0613952Q34	RES. 24
R3021	0613952Q34	RES. 24
R3023	0613952R17	RES. 47K
R3024	0613952Z67	RES. 51K
R3025	0613952Q49	RES. 100
R3026	0613952Q61	RES. 330
R3027	0613952Q61	RES. 330
R3028	0613952N69	RES. 51,1K
R3029	0613952N60	RES. 41,2K
R3030	0686135Z02	RES, 0,2
R3031	0613952R66	RES. 0
R3032	0613952Q95	RES. 8,2K
R3033	0613952R05	RES. 15K
R3034	0613952Q95	RES. 8,2K
R3035	0613952R05	RES. 15K
R3036	0613952N01	RES. 10K
R3037	0613952Q71	RES. 820
R3038	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3040	0613952Q81	RES. 2,2K
R3041	0613952N01	RES. 10K
R3043	0613952R32	RES. 200K
R3050	0613952R25	RES. 100K
R3051	0613952Q89	RES. 4,7K
R3053	0613952Z58	RES. 22K
R3054	0613952Z58	RES. 22K
R3055	0613952R25	RES. 100K
R3060	0613952M30	RES. 2K
R3070	0613952R33	RES. 220K
R3071	0613952R33	RES. 220K
R3072	0613952R56	RES. 2M
R3073	0613952R56	RES. 2M
R3074	0613952Q73	RES. 1K
R3075	0613952N01	RES. 10K
R3088	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3098	0613952Q85	RES. 3,3K
R3100	0613952R17	RES. 47K
R3101	0613952R25	RES. 100K
R3102	0613952A30	RES, 2
R3103	0615049H16	RES, 0,70
R3200	0613952R33	RES. 220K
R3201	0613952R20	RES. 62K
R3202	0613952R33	RES. 220K
R3203	0613952R36	RES. 300K
R3700	0613952Q73	RES. 1K
R3701	0613952R01	RES. 10K
R3702	0613952R12	RES. 30K
R3703	0613952R10	RES. 24K
R3704	0613952R01	RES. 10K
R3800	0613952Q25	RES. 10
R3888	NO COLOC.	NO COLOCADO
R8002	0613952R25	RES. 100K
R8003	0613952R01	RES. 10K
R8004	0613952Q70	RES. 750
R8010	0613952R05	RES. 15K
R8011	0613952R25	RES. 100K
R8012	0613952R01	RES. 10K
R8015	NO COLOC.	NO COLOCADO
R8016	0613952R66	RES. 0
R8017	NO COLOC.	NO COLOCADO
R8020	0613952R66	RES. 0
R8023	0613952R66	RES. 0
R8024	0613952R25	RES. 100K
R8025	0613952R66	RES. 0
R8026	0613952R25	RES. 100K
R8027	0613952R25	RES. 100K
R8028	0613952R25	RES. 100K
R8029	0613952R25	RES. 100K
R8030	0613952R01	RES. 10K
R8031	0613952R25	RES. 100K
R8032	0613952R25	RES. 100K
R8033	0613952R25	RES. 100K
R8034	0613952R01	RES. 10K
R8035	0613952R01	RES. 10K
R8036	0613952R01	RES. 10K
R8037	0613952R01	RES. 10K
R9000	0613952Q73	RES. 1K
R9001	0613952Q73	RES. 1K
R9002	0613952Q73	RES. 1K
R9003	0613952Q73	RES. 1K
R9004	0613952Q73	RES. 1K
R9005	0613952Q73	RES. 1K
R9006	0613952Q73	RES. 1K
R9007	0613952Q73	RES. 1K
R9008	0613952R17	RES. 47K
R9009	0613952R01	RES. 10K
R9010	0613952R01	RES. 10K
R9011	0613952R17	RES. 47K
R9012	0613952Q50	RES. 110
R9013	0613952Q37	RES. 33
R9014	0613952R01	RES. 10K
R9015	0613952R01	RES. 10K
R9016	0613952R01	RES. 10K
R9017	0613952R01	RES. 10K
R9018	0613952R01	RES. 10K
R9019	0613952Q73	RES. 1K
R9050	0613952R01	RES. 10K
R9051	0613952R01	RES. 10K
R9052	0613952Q65	RES. 470
R9053	0613952H47	RES. 82
R9054	0613952H47	RES. 82
S9000	4086470Z01	CONMUTADOR
S9001	4015186H01	CONMUTADOR
S9002	4015203H01	CONMUTADOR
SH9000	NO COLOC.	NO COLOCADO
SH9001	NO COLOC.	NO COLOCADO
T400	2515396H01	TRANSFORMADOR
T401	2515396H01	TRANSFORMADOR
U001	5104932K08	SC51650VF
U002	5114000B59	MC74VHC1GT66
U200	5116014H01	UPC8179TK
U400	5115443H01	MAX2373
U600	5102495J14	AD9864
U700	4802246J29	ADA4743
U701	5115147H01	AD8566
U702	5115022H01	LM50
U1000	5102495J13	OMAP1710
U1005	5116324H01	ADG3304
U1006	5115001H02	NL27WZU04
U2000	0104024J27	M58WR064FB
U2001	5171614M01	MT48H8M16LFB4-8
U3000	5185143E77	POT_MNGR_BLOCK
U3002	5115616H01	LP8340
U3003	5115453H01	LMC6035ITLX
U3004	5114007A43	NL17SZ14
U3006	5115974H01	LP3990
U3007	5171395L01	TS5A23166

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
U3008	5115391H01	TK11100CSC
U3009	5164852H47	PCA9306
U3020	5171428L01	LTC1877
U3021	5171428L01	LTC1877
U3700	5116282H01	TPS79228
U3701	5116283H01	TPS79101
U8000	0104024J41	GSC3F/LP
U8001	5164015H55	UPC8211TK
VR9000	4866544A01	SR05
VR9001	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9002	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9003	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9004	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9005	4805656W76	MM5Z5V6
VR9006	4805656W76	MM5Z5V6
VR9007	4805656W76	MM5Z5V6
VR9008	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9009	4813977C23	MMSZ5243
VR9010	4813977C23	MMSZ5243
VR9015	NO COLOC.	NO COLOCADO
VR9016	NO COLOC.	NO COLOCADO
VR9017	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9018	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9020	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9021	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9022	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9023	4815040H01	MM3Z12VT1G
Y001	5116032H01	IVT5300B
Y1000	4809612J45	CX-91F
Y3000	4802582S80	CRISTAL
Y3001	4815028H01	CX-101F
Y8000	4802582S80	CRISTAL

Notas

Sección 7

INFORMACIÓN DEL RADIO DE VHF (136-174 MHZ)

1.0 Transmisor

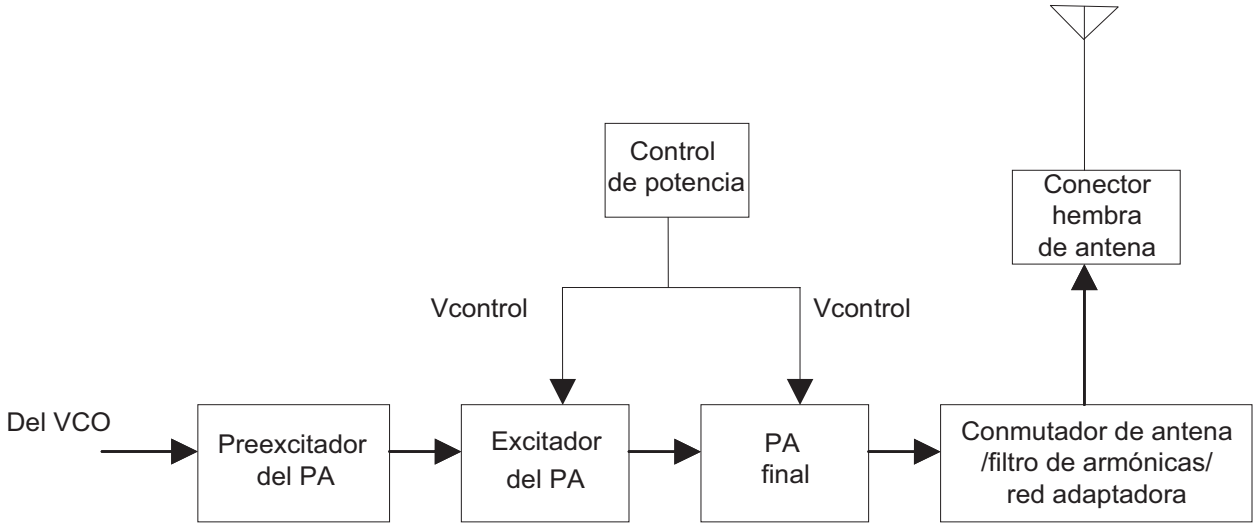


Figura 7-1: Diagrama de blocques del transmisor de VHF

1.1 General

El transmisor de VHF contiene cinco circuitos básicos:

1. Amplificador de potencia
2. Conmutador de antena
3. Filtro de armónicas
4. Red adaptadora de antena
5. Control de potencia

1.1.1 Amplificador de potencia

El amplificador de potencia es un diseño discreto compuesto por las tres etapas siguientes:

1. Preexcitador ADA4743 (U700)
2. Excitador RD01MUS1 (Q703)
3. PA final RD07MVS1 (Q704)

El preexcitador es un bloque de ganancia de 50 ohmios alimentado con un voltaje de 5 V. El voltaje de alimentación se incrementa para eliminar la corriente de fuga debido a la ganancia fija del dispositivo. El preexcitador se polariza en la región Clase A, y presenta un consumo de corriente típico de 60 mA y una ganancia de potencia de 16,5 dB.

El excitador es un LDMOS de 1 W encapsulado en un paquete SOT-89. Esta etapa generalmente consume una corriente de 110 mA a la potencia de salida nominal de 5 W. El excitador se polariza en la región Clase AB y tiene una ganancia de potencia de 14 dB.

El PA final está compuesto de un LDMOS de 7 W. El umbral de compuerta de este dispositivo es muy cercano al del excitador. Por consiguiente, se elimina el tradicional ajuste de polarización del PA. El

consumo de corriente generalmente es de 1600 mA. El PA final se polariza en la región Clase AB y tiene una ganancia de potencia de 10 dB.

1.1.2 Conmutador de antena

El conmutador de antena contiene dos puertos: puerto estándar y puerto remoto.

El conmutador de antena se compone de:

1. Cuatro diodos PIN:
    a. CR902 y CR903 polarizados durante la operación del puerto estándar en el modo de transmisión.
    b. CR900 y CR901 polarizados durante la operación del puerto remoto en el modo de recepción.
    c. CR900, CR901, CR902 y CR903 polarizados durante la operación del puerto remoto en el modo de transmisión.
2. Seis resistencias limitadoras de corriente:
    a. R904, R905 y R909 para la operación del puerto estándar en el modo de transmisión.
    b. R902, R903 y R906 para la operación del puerto remoto en el modo de recepción.
    c. R902, R903, R906, R904, R905 y R909 para la operación del puerto remoto en el modo de transmisión.
3. Dos redes pi:
    a. C915, L908, C916 para determinar los modos de transmisión y de recepción.
    b. C911, L906, C912 para determinar la operación del puerto estándar o del puerto remoto.

Durante la operación del puerto estándar en el modo de transmisión, la señal ANT_EN (proveniente del MAKO) pone a conducir a Q702 (amplificador de potencia de polarización) y a Q900 (circuito conmutador de antena). El voltaje de polarización RAWB+ se aplica al circuito de conmutación de antena del puerto estándar para polarizar a CR902 y CR903, y ponerlos a conducir. Por lo tanto, ocurre lo siguiente:

1. El diodo en paralelo (CR903) cortocircuita el puerto del receptor, y la red en pi (C915, L908, C916), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia a la entrada del filtro de armónicas. En el modo de recepción, ninguno de los diodos conduce, lo cual crea un trayecto de baja atenuación entre la antena y los puertos del receptor.
2. Tanto CR900 como CR901 dejan de conducir y la red en pi (C911, L906, C912), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transfiere la impedancia de 50 ohmios del filtro de armónicas a C902, por lo que fuerza a PA_OUT a tomar el trayecto del circuito del puerto estándar.

Durante la operación del puerto remoto en el modo de transmisión, la señal ANT_EN (proveniente del MAKO) pone a conducir a Q702 (amplificador de potencia de polarización) y a Q900 (circuito conmutador de antena), mientras que la señal GP02 (proveniente del TOMAHAWK) pone a conducir a Q901. El voltaje de polarización RAWB+ se aplica al circuito de conmutación de antena del puerto estándar y del puerto remoto para polarizar a CR900, CR901, CR902 y CR903, y ponerlos a conducir. Por lo tanto, ocurre lo siguiente:

1. El diodo en paralelo (CR903) cortocircuita el puerto del receptor, y la red en pi (C915, L908, C916), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia a la entrada del filtro de armónicas. En el modo de recepción, ninguno de los diodos conduce, lo cual crea un trayecto de baja atenuación entre la antena y los puertos del receptor.

2. El diodo en paralelo (CR901) cortocircuita el puerto estándar, mientras que la red en pi (C911, L906, C912), que funciona como una línea de transmisión de un cuarto de onda, transforma la baja impedancia del diodo en paralelo en una alta impedancia en la entrada del circuito del puerto estándar y, por consiguiente, fuerza a PA_OUT a tomar el trayecto del circuito del puerto remoto.

1.1.3 Filtro de armónicas

El filtro de armónicas se compone de C906, C907, C929, C931, L904 y L905. El diseño del filtro de armónicas para VHF es un diseño elíptico de cuatro polos diseñado con elementos LC concentrados a fin de lograr la mayor atenuación en la banda de frecuencias suprimidas para un determinado nivel de rizado. La pérdida de inserción del filtro de armónicas es normalmente menor que 1,3 dB.

1.1.4 Control de potencia

El control de potencia del transmisor emplea un enfoque integrador discreto, mediante el cual se monitorea la corriente de ambas etapas del PA, a saber, el amplificador de potencia excitador (Q703) y el amplificador de potencia final (Q704).

El diagrama de bloques básico del control de potencia se ilustra en la Figura 7-2. Una sola resistencia sensora (R700) tiene a su cargo la detección de corriente de ambas etapas del PA. El control de potencia consta de dos comparadores: U701-1 y U701-2. U701 contiene dos amplificadores operacionales encapsulados en un paquete SOT-8. La primera etapa es un convertidor de corriente a voltaje que convierte la corriente drenada por el amplificador de potencia excitador (Q703) y el amplificador de potencia final (Q704) a través de R700 en una caída de voltaje, mientras que la segunda etapa es un integrador que se emplea para dar forma a la salida Vcontrol con el fin de polarizar ambos PA. La pendiente de Vcontrol se controla mediante la constante de tiempo RC del integrador y también la pendiente creciente de la señal de referencia TX_DAC generada por el IC del MAKO. El valor final de TX_DAC es un parámetro ajustado en la fábrica que se mantiene guardado en el Codeplug, y determina el nivel de potencia de transmisión.

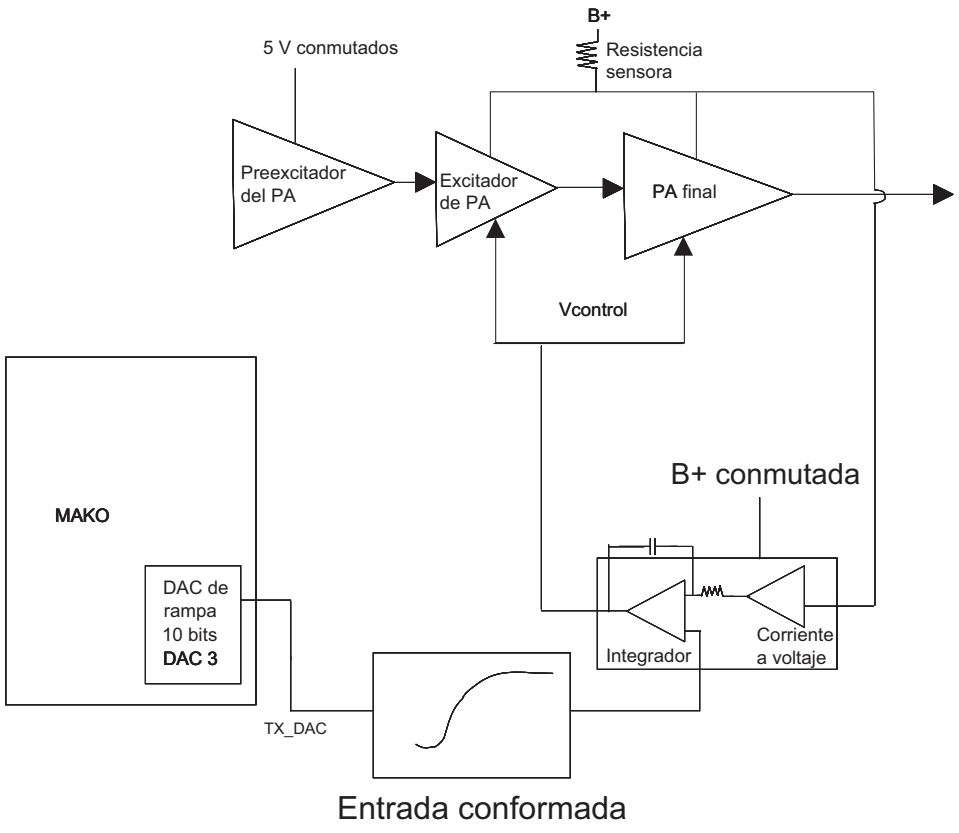


Figura 7-2: Diagrama de bloques básico del esquema de control de potencia

2.0 Receptor

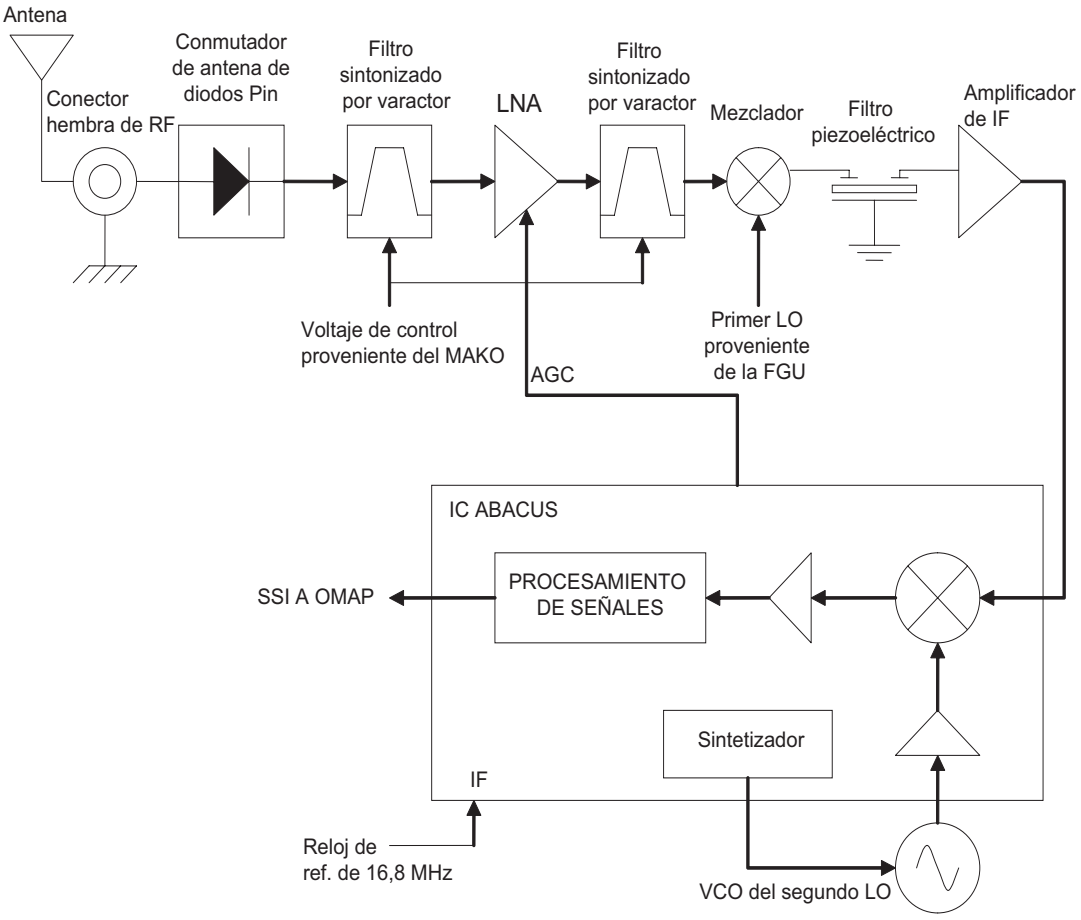


Figura 7-3: Diagrama de bloques del receptor de VHF

2.1 Etapa de entrada del receptor

La señal de RF recibida por la antena pasa a un filtro pasabajos. En VHF, el filtro se compone de C906, C907, C908, L904 y L905. La señal de RF filtrada pasa a través del conmutador de antena. y seguidamente se aplica a un filtro pasabanda sintonizado por varactor. El filtro pasabanda se compone de C400, C401, C402, C403, C404, C405, L400, L401, R400, R499, D400 y D401. C400 y C405 son puntos de 50 ohmios. El filtro pasabanda se sintoniza mediante la aplicación de un voltaje de control a los diodos varactores D400 y D401.

El filtro pasabanda se sintoniza electrónicamente mediante el convertidor digital-analógico (DAC) del MAKO. Según la frecuencia portadora, el DAC del MAKO suministra el voltaje ajustado a los diodos varactores en el filtro. La operación en banda ancha del filtro se logra desplazando la banda pasante del filtro a lo largo de la banda.

La salida del filtro pasabanda pasa a través de un atenuador variable de RF (D402) para limitar la cantidad de potencia de RF entregada al LNA (U400). Tras ser amplificada, la señal de RF se filtra una vez más mediante un segundo filtro pasabanda sintonizado por varactor. Este filtro pasabanda compuesto de C419, C420, C421, C422, C423, C424, L408, L409, R405, R406, D403 y D404, se sintoniza electrónicamente mediante el DAC del MAKO. C419 y C423 son puntos de 50 ohmios.

La salida del segundo filtro pasabanda se envía a un mezclador. El mezclador (D405) es un mezclador pasivo de cuatro diodos doblemente equilibrado, que incluye dos transformadores (T400 y T401). La adaptación de impedancias de 50 ohmios la proporcionan C426 y L410. Tras mezclarse

con la señal del primer oscilador local (LO) proveniente del oscilador controlado por voltaje (VCO) mediante inyección del lado alto, la señal de RF se baja en frecuencia hasta obtener la señal de frecuencia intermedia (IF) de 44,85 MHz.

La señal de IF que sale del mezclador se aplica al filtro piezoeléctrico (FL400) a través de un trayecto resistivo y un duplexor (L411 y C427). La adaptación de impedancias a la entrada del filtro piezoeléctrico la realizan L412 y C428. El filtro piezoeléctrico proporciona los niveles necesarios de selectividad de canal adyacente y protección frente a intermodulación.

La salida del filtro piezoeléctrico (FL400) se adapta a la entrada del transistor del amplificador de IF mediante C432, C433, L415 y L416. El voltaje al amplificador de IF llega a través de 5V_RX, tomado del VCO de recepción. El amplificador de IF tiene una ganancia de 19 dB como mínimo. La impedancia de salida del amplificador de IF se acopla directamente a la de la salida del amplificador de IF al pin 47 del ABACUS (U600) a través de C601.

2.2 Etapa de salida del receptor

El ABACUS (U600) se sintoniza por software al encenderse el radio. La señal de IF aplicada al pin 47 de U600 se baja en frecuencia a una segunda señal de IF de 2,25 MHz. Seguidamente, la segunda señal de IF de 2,25 MHz pasa a un convertidor analógico/digital (ADC) y se generan los datos de I y Q. Estos datos se entregan en el formato SSI (interfaz serie síncrona) por el pin 29 de U600 y, a continuación, se envían al DSP (OMAP1710) para procesamiento ulterior.

El segundo VCO es un oscilador Colpitts construido alrededor del transistor Q602. El VCO emplea un diodo varactor, D600, para ajustar la frecuencia del VCO. La frecuencia del segundo LO puede ser de 42,6 MHz o de 47,1 MHz, según lo requiera el sistema. La señal de control se deriva de un filtro de bucle compuesto de C617, C618, C619, R605 y R606. La circuitería de RSSI se alcanza mediante programación de software.

3.0 Circuito de generación de frecuencias

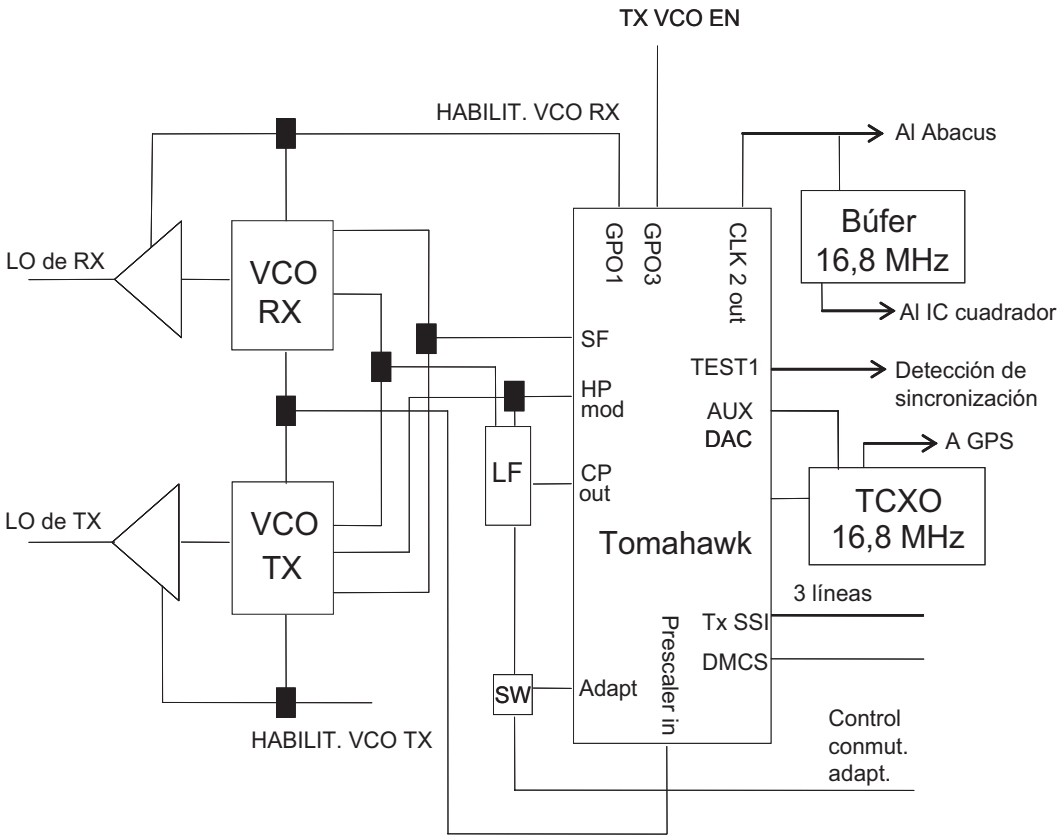


Figura 7-4: Diagrama de bloques de la unidad de generación de frecuencia

La unidad de generación de frecuencia está centrada en un IC principal: el Tomahawk (U001). El sintetizador principal del Tomahawk facilita la interfaz de modulación al área del DSP a través de las tres líneas de la SSI de transmisión. El diagrama de bloques ilustra la circuitería de interconexión y de apoyo empleada en la unidad de generación de frecuencia. Para identificar los designadores de referencia, remítase al esquema eléctrico correspondiente.

El sintetizador se alimenta mediante las líneas 2,8 V ANA, 2,8 V DIG, 1,875 V DIG y 5 V ANA provenientes de U3000-1. El sintetizador a su vez genera 2,5 V superfiltrados con que se alimentan el VCO de transmisión y el VCO de recepción.

El sintetizador está interconectado con el microcontrolador, además de con el VCO. La programación del sintetizador se realiza a través de las cuatro líneas; SPI_MISO, THK_CE, SPI_MOSI y SPI_CLK, a través de los pines D10, D8, D9 y D11, respectivamente. Una señal de 1,875 V CC proveniente de la línea de detección de sincronización del sintetizador indica al microprocesador que el sintetizador está sincronizado.

U001 tiene capacidad de modulación en dos puertos. El microprocesador suministra las palabras del puerto de baja y del puerto de alta al pin F11 de U001. Para la modulación en el puerto de alta, el audio pasa a través de un atenuador interno a fin de equilibrar la modulación, antes de salir hacia el VCO y el filtro de bucle por el pin K8. Para la modulación en el puerto de baja, el audio se aplica al sintetizador principal, donde se suma con la palabra de frecuencia MAIN_NUM del canal, y seguidamente llega al acumulador del sintetizador Fraccional N antes de salir hacia el VCO.

3.1 Sintetizador

U001 emplea un cristal de 16,8 MHz (Y001) para proporcionar una referencia al sistema. El sintetizador divide esta frecuencia una vez más para obtener 4,2 MHz para frecuencias nominales y 3,36 MHz para frecuencias alternas. Conjuntamente con R006, R007, R008, C013, C014, C015 y C016, conforman el oscilador de referencia que es capaz de lograr una estabilidad de 1,5 ppm (sin GPS) o 0,5 ppm (con GPS) dentro del rango de temperaturas de -30 ºC a 85 ºC. También proporciona 16,8 MHz en el pin J11 de U001, utilizado por el ABACUS.

El filtro de bucle, compuesto de R013, R014, R016, C024, C025, C026 y C027, proporciona el voltaje CC de mando necesario para el VCO y determina la cantidad de ruido y de picos que pueden pasar.

Para lograr una rápida sincronización del sintetizador, una bomba de carga de adaptación interna proporciona una corriente mayor (~10 mA) en el pin H1 y 2 mA adicionales provenientes de un espejo de corriente (Q002, R010, R011 y R012). De esta manera la frecuencia requerida queda enclavada mediante la bomba de carga de modo normal en el pin G3. Se emplea un conmutador de adaptación externo (U002) para controlar la activación y desactivación del modo de adaptación. Tanto la bomba de carga de modo normal como la bomba de carga de adaptación reciben alimentación a través de la línea de 5 V ANA proveniente de U3000-1.

3.2 Oscilador controlado por voltaje (VCO)

El VCO junto con el sintetizador generan RF durante la operación tanto en el modo de recepción como en el modo de transmisión.

El VCO de recepción se compone de un oscilador Colpitts construido alrededor de Q200, un búfer en cascada construido alrededor del IC búfer U200 en cascada con un búfer discreto que a su vez está construido alrededor de Q208, y un arreglo resistivo de 3 dB (R220, R221 y R222). Vcontrol se aplica a dos pares de varactores adosados (D200, D201, D202 y D203). El circuito "Tank" LC se compone de C203 y L202. El oscilador se alimenta con la fuente de 2,5 V superfiltrados proveniente del sintetizador U001. El búfer en cascada se alimenta con la fuente de 5 V ANA proveniente del MAKO, U3000-1. El IC búfer junto con el arreglo resistivo ofrecen un aislamiento suficiente del mezclador, mientras que el búfer discreto proporciona suficiente ganancia para la señal del primer LO. La impedancia de salida del búfer en cascada se acopla a la del mezclador mediante C216, C217, C241, L207 y L216. El nivel de potencia de salida de RX_1ST_LO_INJ es 6 dBm.

El VCO de transmisión incluye un oscilador Colpitts construido alrededor de Q204 y un búfer discreto construido alrededor de Q205. Vcontrol se aplica a dos pares de varactores adosados (D204, D205, D206 y D207). El circuito "Tank" LC se compone de C222 y L210. El oscilador se alimenta con la fuente de 2,5 V superfiltrados proveniente del sintetizador U001. El búfer discreto se alimenta con la fuente de 5 V ANA proveniente del MAKO, U3000-1. La impedancia de salida del búfer discreto se adapta a la del PA mediante C236, C237 y L215. El nivel de potencia de salida de TX_BUFF es 3 dBm.

4.0 Receptor del sistema mundial de determinación de posición (GPS)

El dispositivo GPS es un receptor incorporado que proporciona la ubicación del abonado en términos de latitud, longitud, velocidad, dirección y altitud.

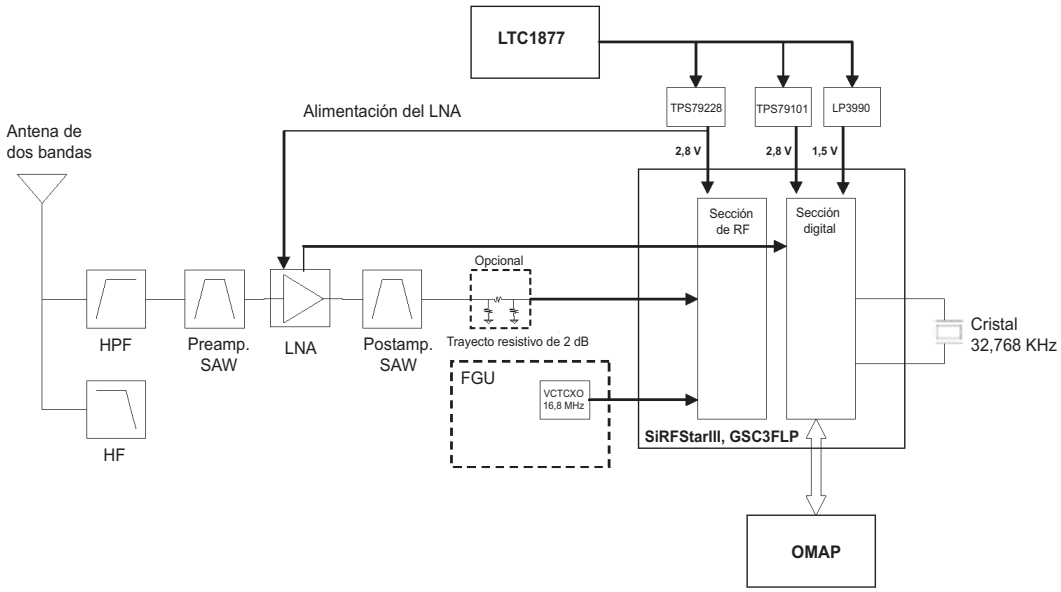


Figura 7-5: Diagrama de bloques del receptor de GPS

La señal de RF es recibida por la antena y aplicada a un filtro pasaaltos. El filtro está compuesto de C924, C925, C926, L912 y L913. La señal de RF filtrada se aplica seguidamente al filtro SAW (onda acústica de superficie) FL8001.

La salida del filtro SAW pasa al LNA (U8001). La polarización del LNA se controla mediante SIRF_LNA_EN (pin A4 del IC de GPS U8000). La red adaptadora de la entrada del LNA se compone de C8013, C8014 y L8001. La red adaptadora de la salida del LNA se compone de L8003 y C8017. Tras ser amplificada, la señal de RF se filtra una vez más mediante el segundo filtro SAW FL8000.

La salida del segundo filtro SAW pasa al pin P6 del IC de GPS. La red adaptadora de la entrada del pin P6 se compone de C8018, C8019 y L8004. Las líneas de control y datos del IC de GPS son GPS_nRESET, GPS_ON_OFF, GPS_TX, GPS_RX y GPS_BOOT. La línea GPS_nWAKEUP se conecta al microcontrolador para indicarle el estado (estado activo o estado de hibernación) del IC de GPS a fin de que el microcontrolador nunca emita una orden GPS_ON_OFF cuando el IC de GPS se encuentre en estado activo.

Se emplea un oscilador piezoeléctrico de cuarzo de 32,768 KHz (Y8000) para generar el reloj de tiempo real (RTC) al circuito de RTC dentro del IC de GPS. La segunda frecuencia de entrada es una referencia de 16,8 MHz empleada por el StarIII para sintetizar el LO interno. Esta referencia la suministra un VCTCXO (Y001) ubicado en el bloque del sintetizador, que se comparte con los IC TOMAHAWK y ABACUS.

El IC de GPS se alimenta con 2.8V_DIG_GPS, 2.8V_RF_GPS y 1.5V_GPS_RTC provenientes de tres reguladores discretos externos (U3701, U3700 y U3006). La entrada de estos reguladores se alimenta mediante un regulador por conmutación (U3020) el cual regula el voltaje en SWB+ a 3,6 V.

5.0 Ubicación de los esquemas eléctricos y tarjetas de circuitos

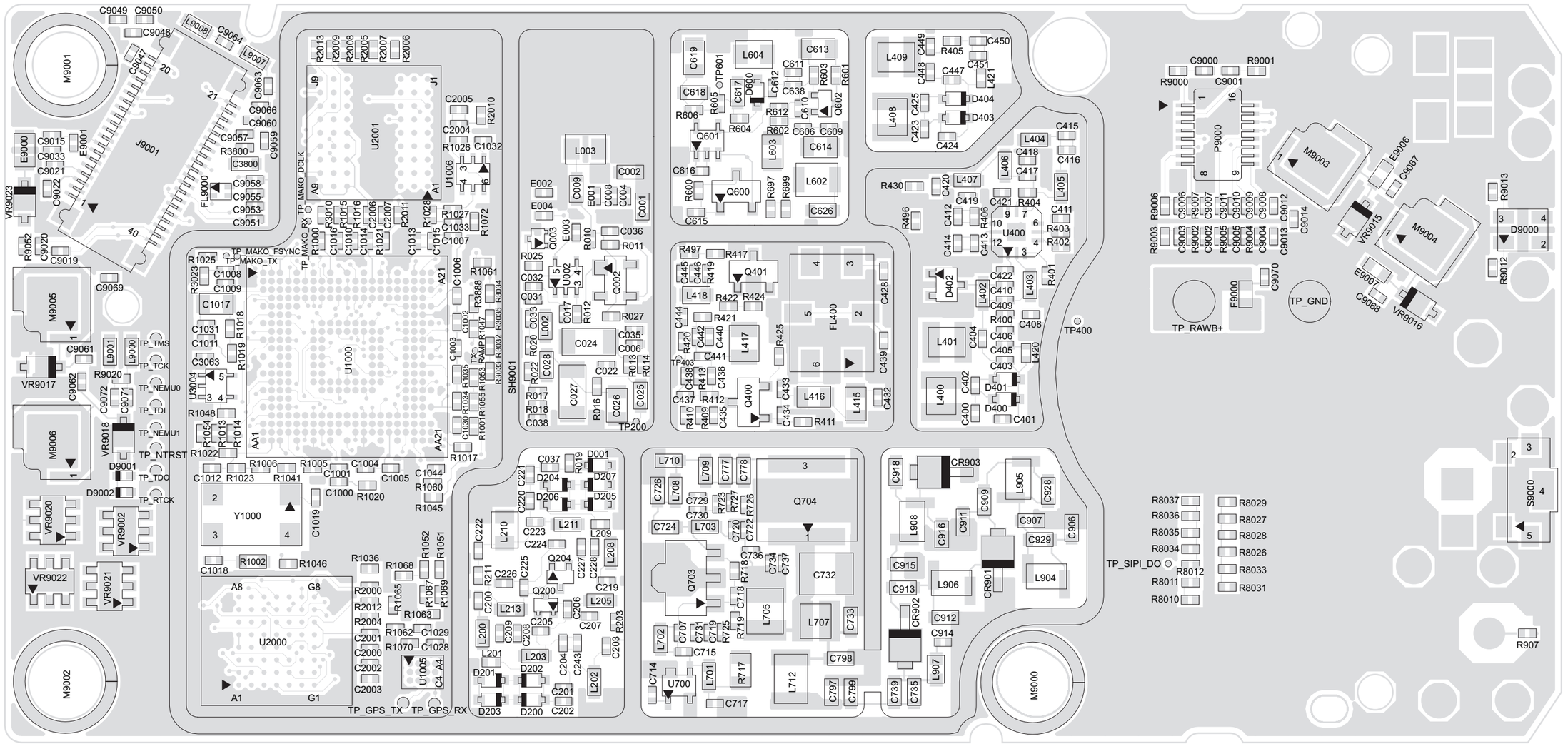
5.1 Circuitos del controlador

Los circuitos de VHF están alojados en la tarjeta de circuito impreso, que también contiene los circuitos del controlador. En este capítulo se presentan los esquemas eléctricos de los circuitos de VHF solamente. Remítase a la sección que cubre el controlador para consultar detalles sobre los circuitos del controlador. Los diagramas de ubicación de componentes en la tarjeta y las listas de partes presentados en este capítulo muestran los componentes de los circuitos del controlador y de VHF. Los esquemas eléctricos de VHF y del controlador, así como la correspondiente tarjeta de circuito impreso y la lista de partes, se muestran en las tablas siguientes.

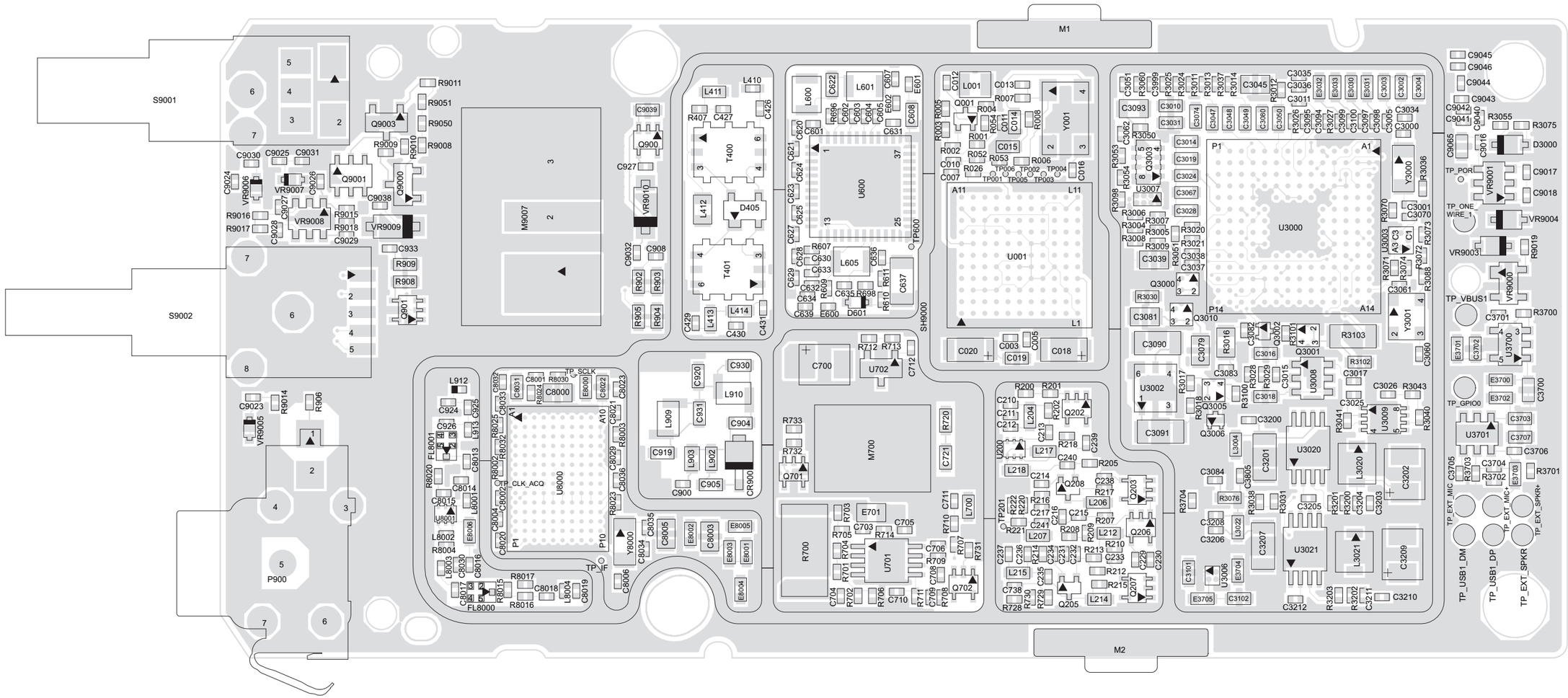
Tabla 7-1. Diagramas de VHF y lista de partes

Tarjeta de circuito impreso:	
8415113U01: Lado superior de la tarjeta principal	Página 7-11
8415113U01: Lado inferior de la tarjeta principal	Página 7-12
ESQUEMAS ELÉCTRICOS	
Radio completo	**Página 7-13**
Sección de RF de VHF completa	**Página 7-14**
Transmisor de VHF completo	**Página 7-15**
Transmisor de VHF	**Página 7-16**
Conmutador de antena y filtro de armónicas de VHF	**Página 7-17**
Receptor de VHF completo	**Página 7-18**
Etapa de entrada del receptor de VHF	**Página 7-19**
Etapa de salida del receptor de VHF	**Página 7-20**
Controles y conmutadores de VHF	**Página 7-21**
Unidad de generación de frecuencia de VHF completa	**Página 7-22**
Sintetizador de VHF	**Página 7-23**
Oscilador controlado por voltaje de VHF	**Página 7-24**
Bloque de GPS de VHF	**Página 7-25**
Lista de partes	
8415113H01	**Página 7-26**

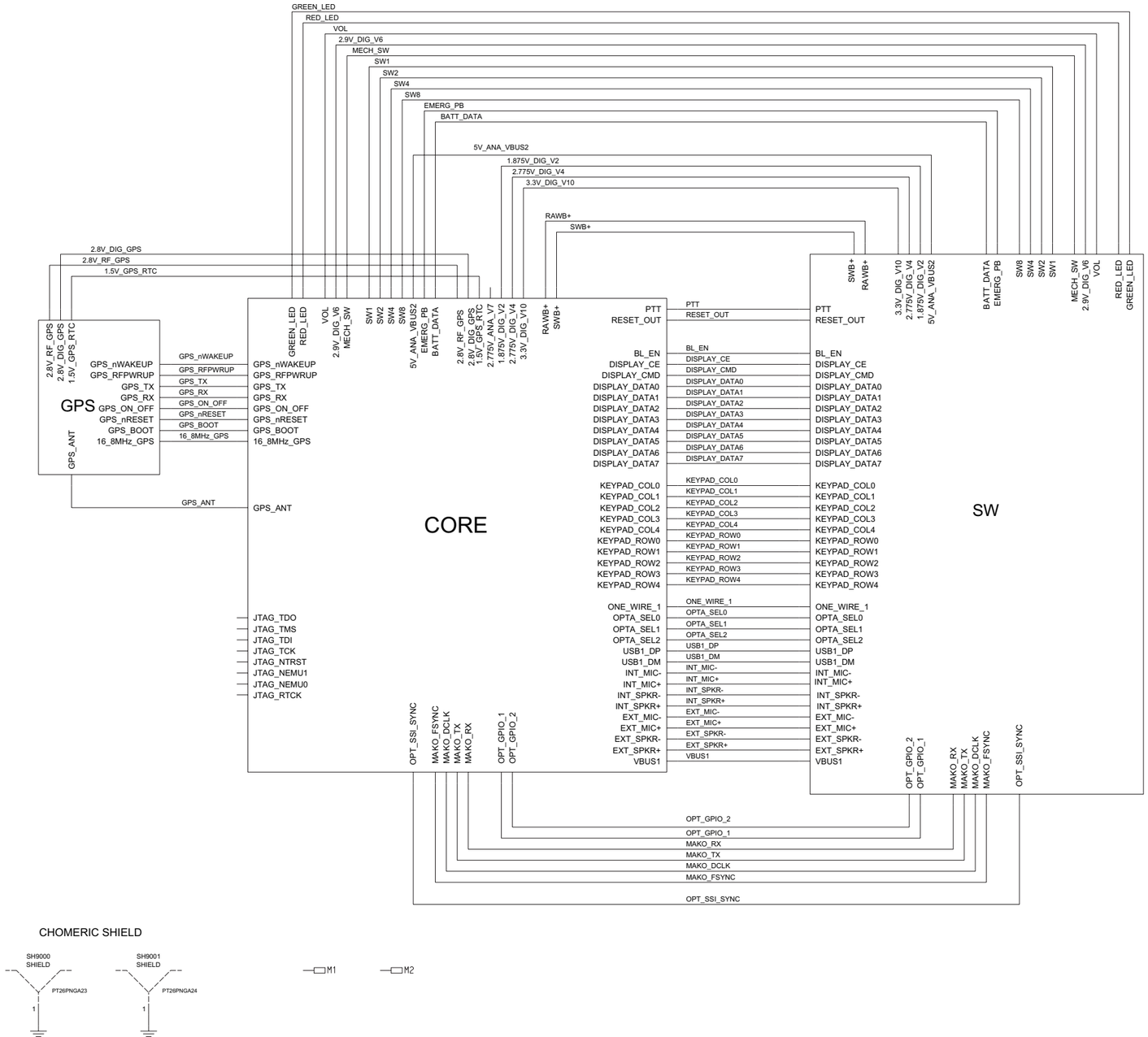
6.0 Tarjeta de circuitos/esquemas eléctricos y lista de partes



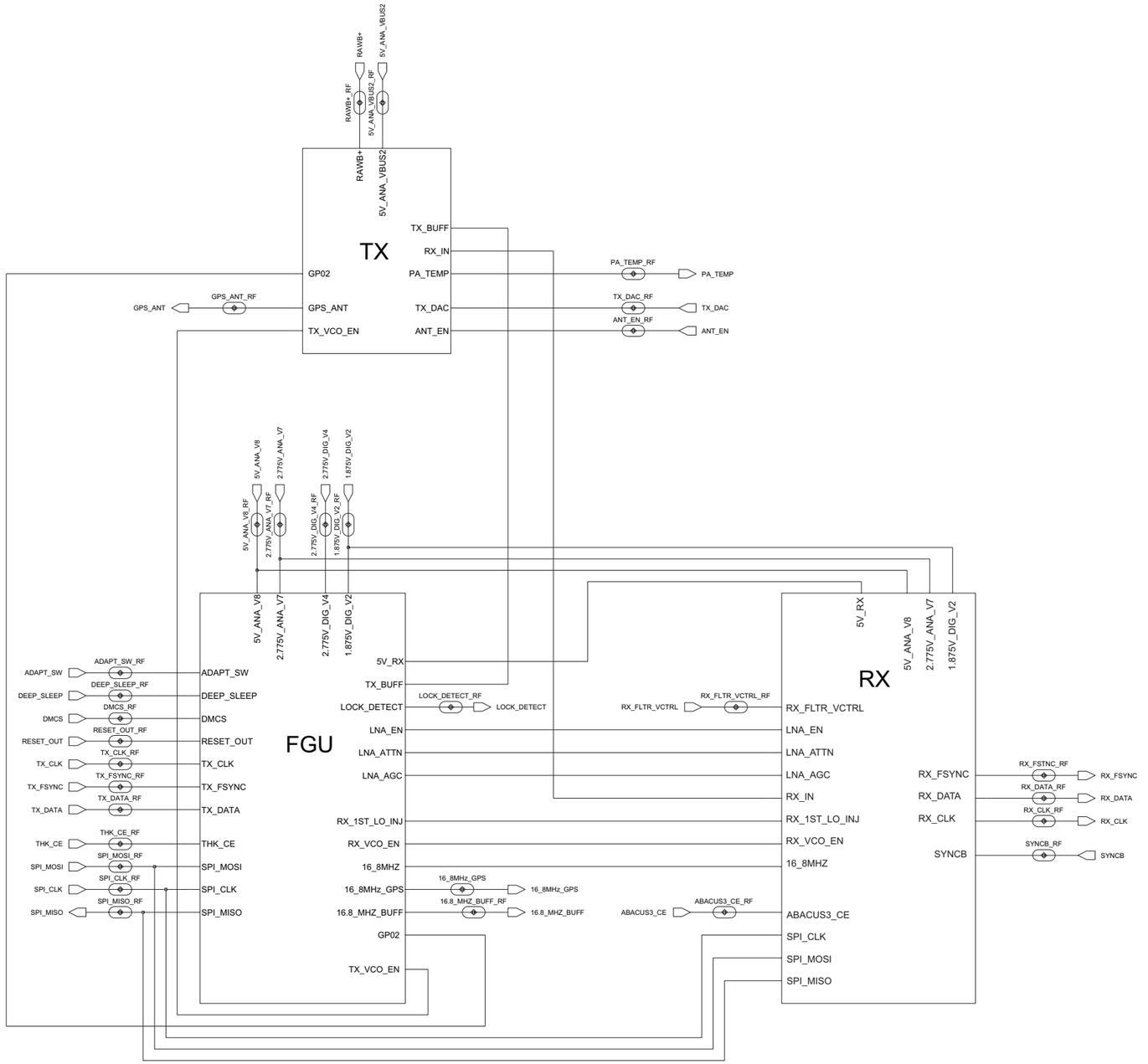
Lado superior de la tarjeta principal de VHF (136-174 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8415113H03



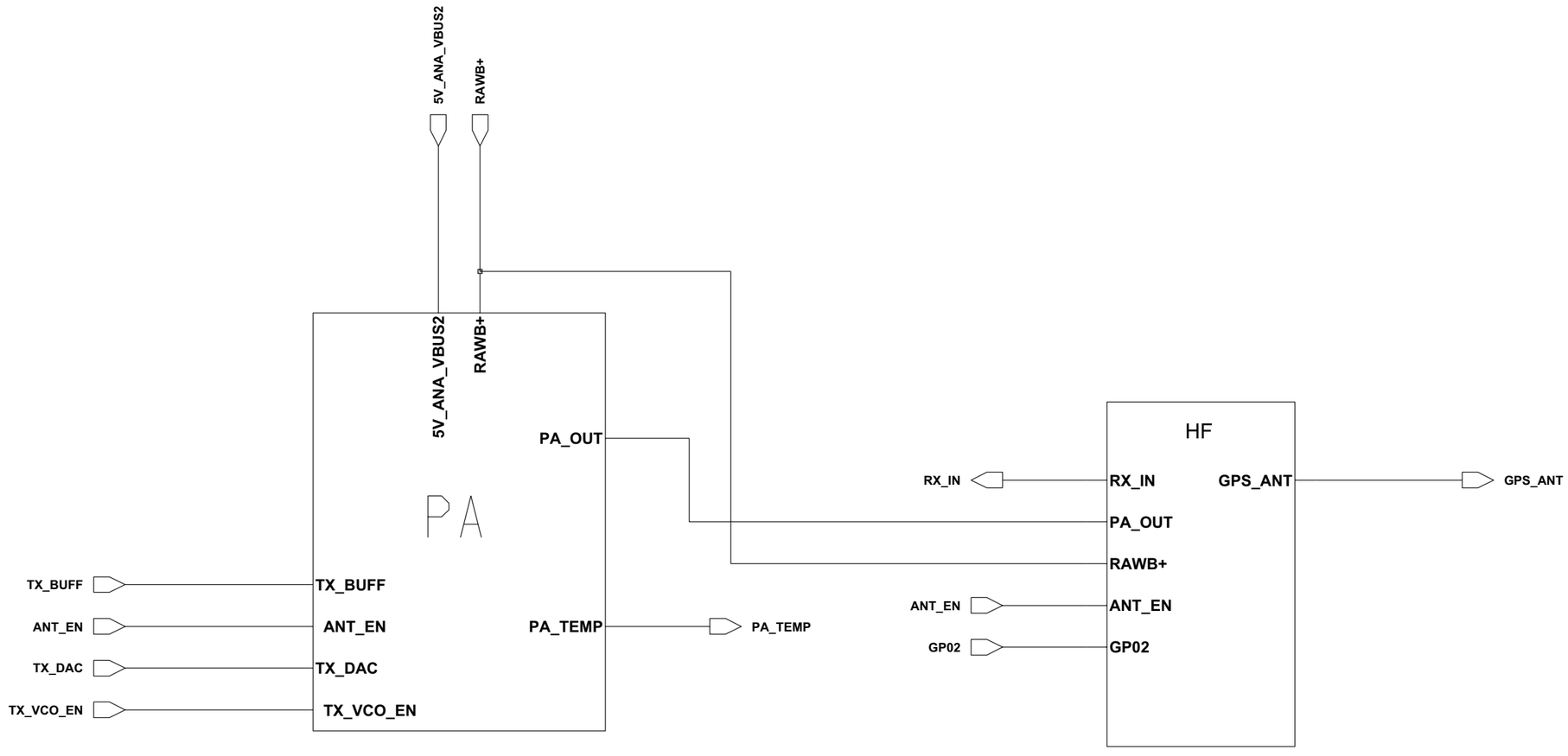
Lado inferior de la tarjeta principal de VHF (136-174 MHz); tarjeta de circuito impreso n.º 8415113H03



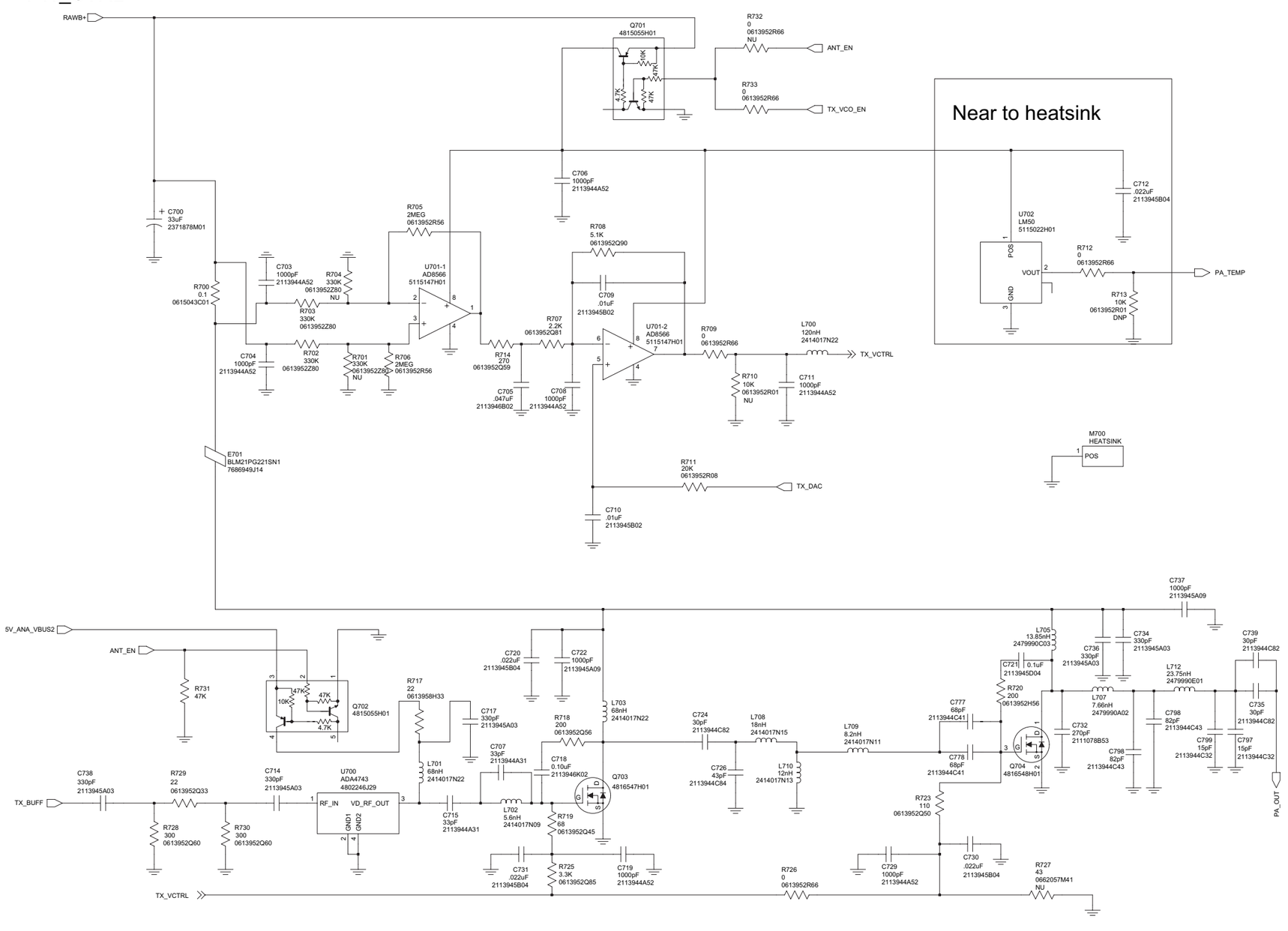
Esquema eléctrico completo del radio



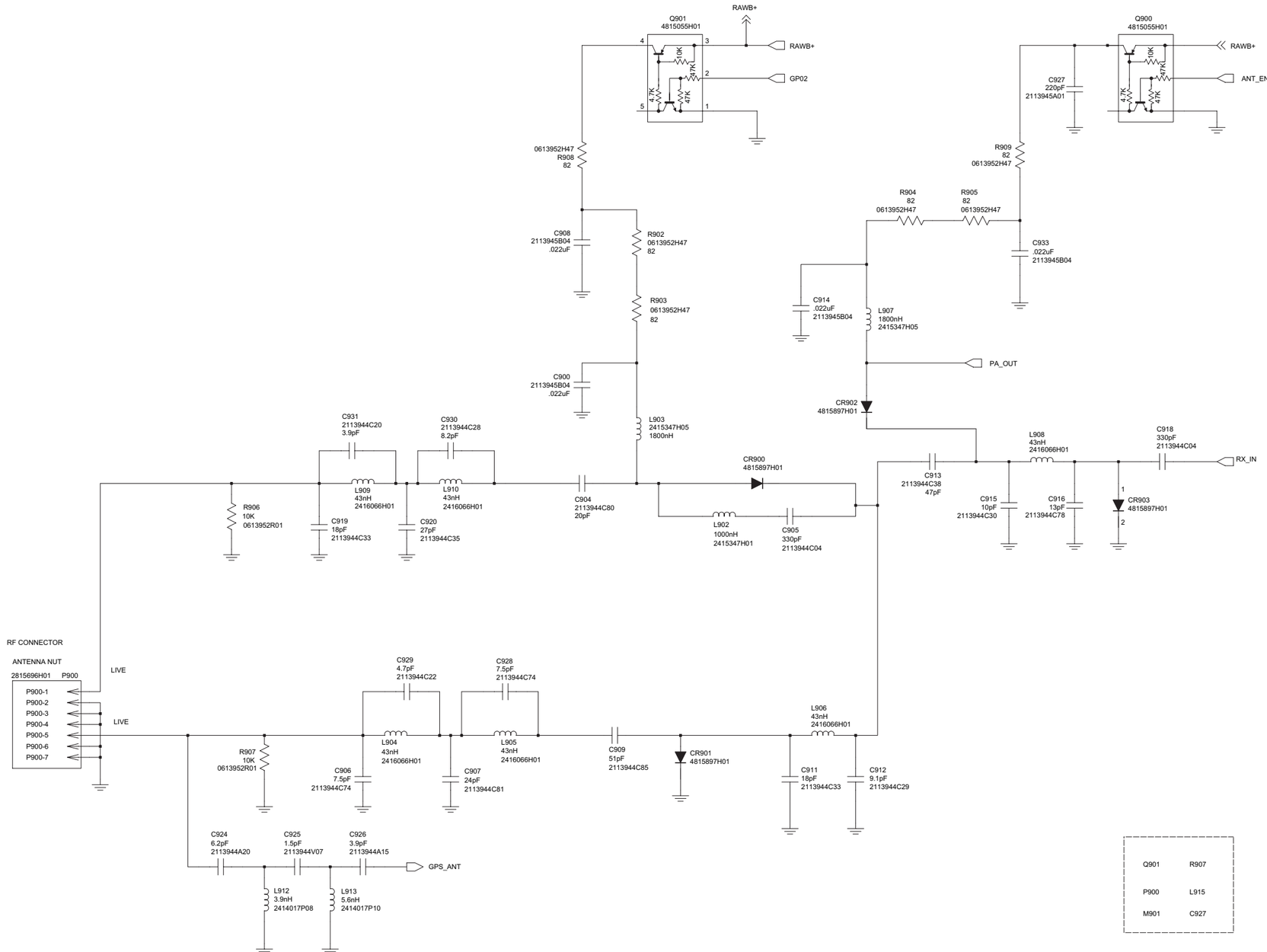
Esquema eléctrico completo de RF de VHF



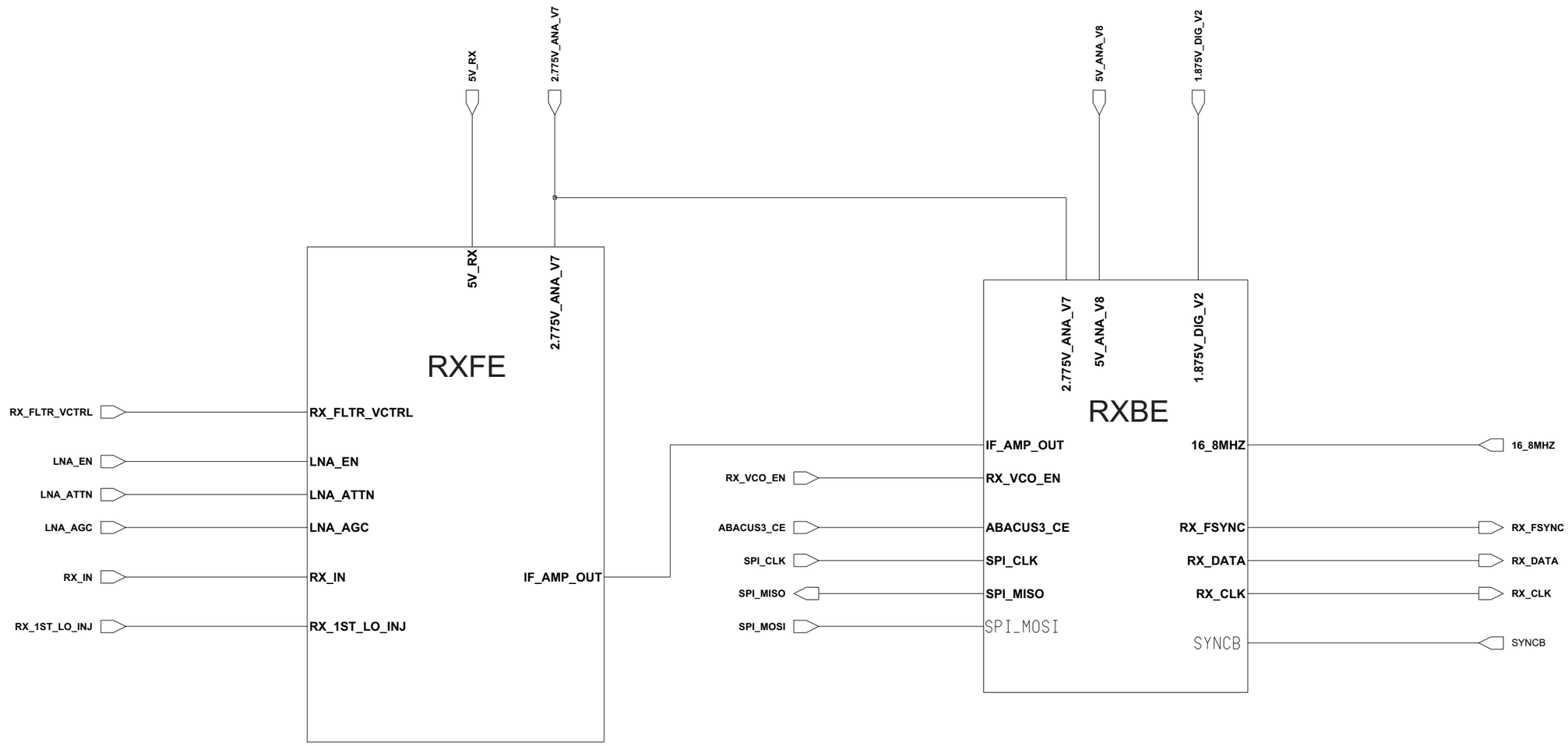
Esquema eléctrico completo del transmisor de VHF



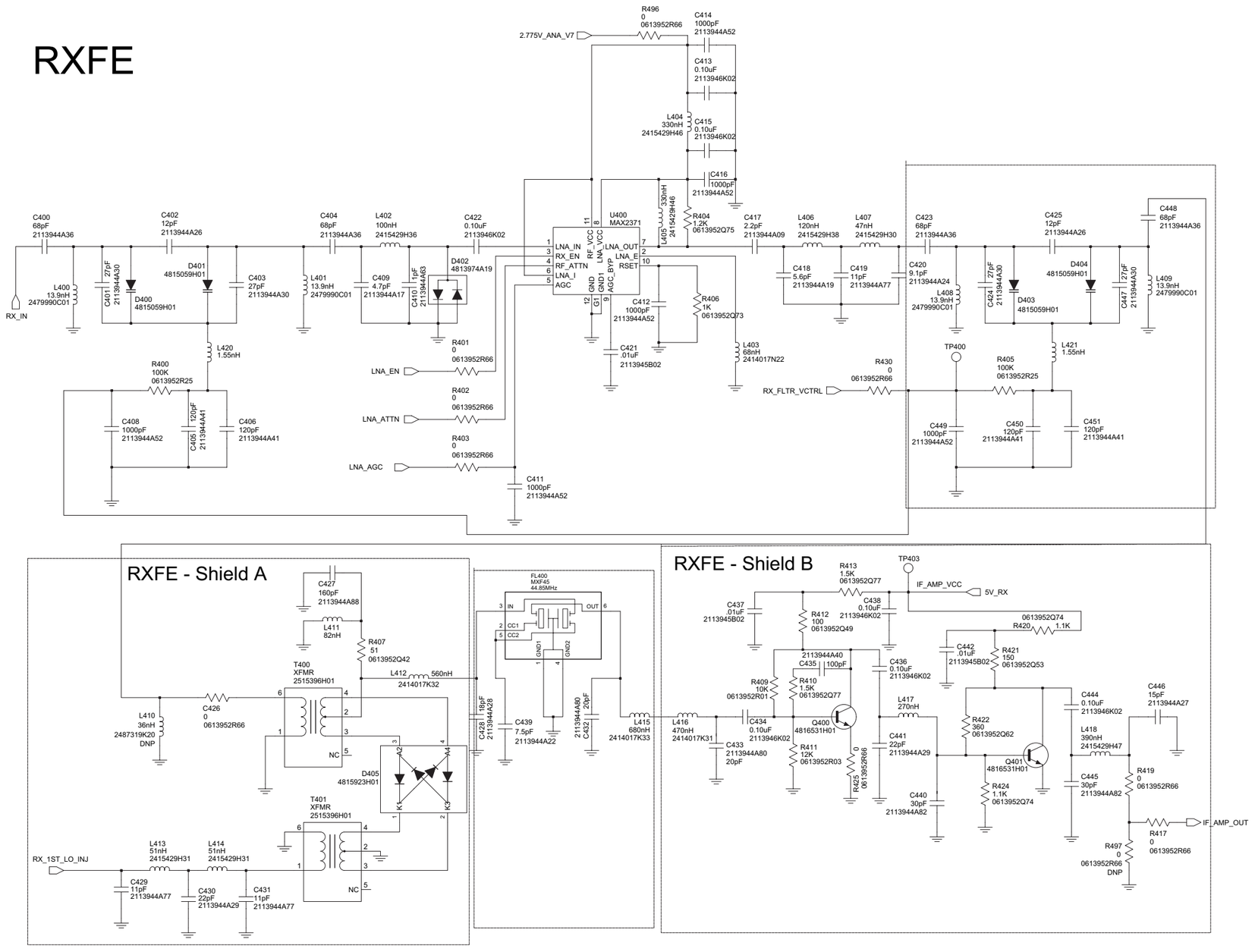
Esquema eléctrico del transmisor de VHF



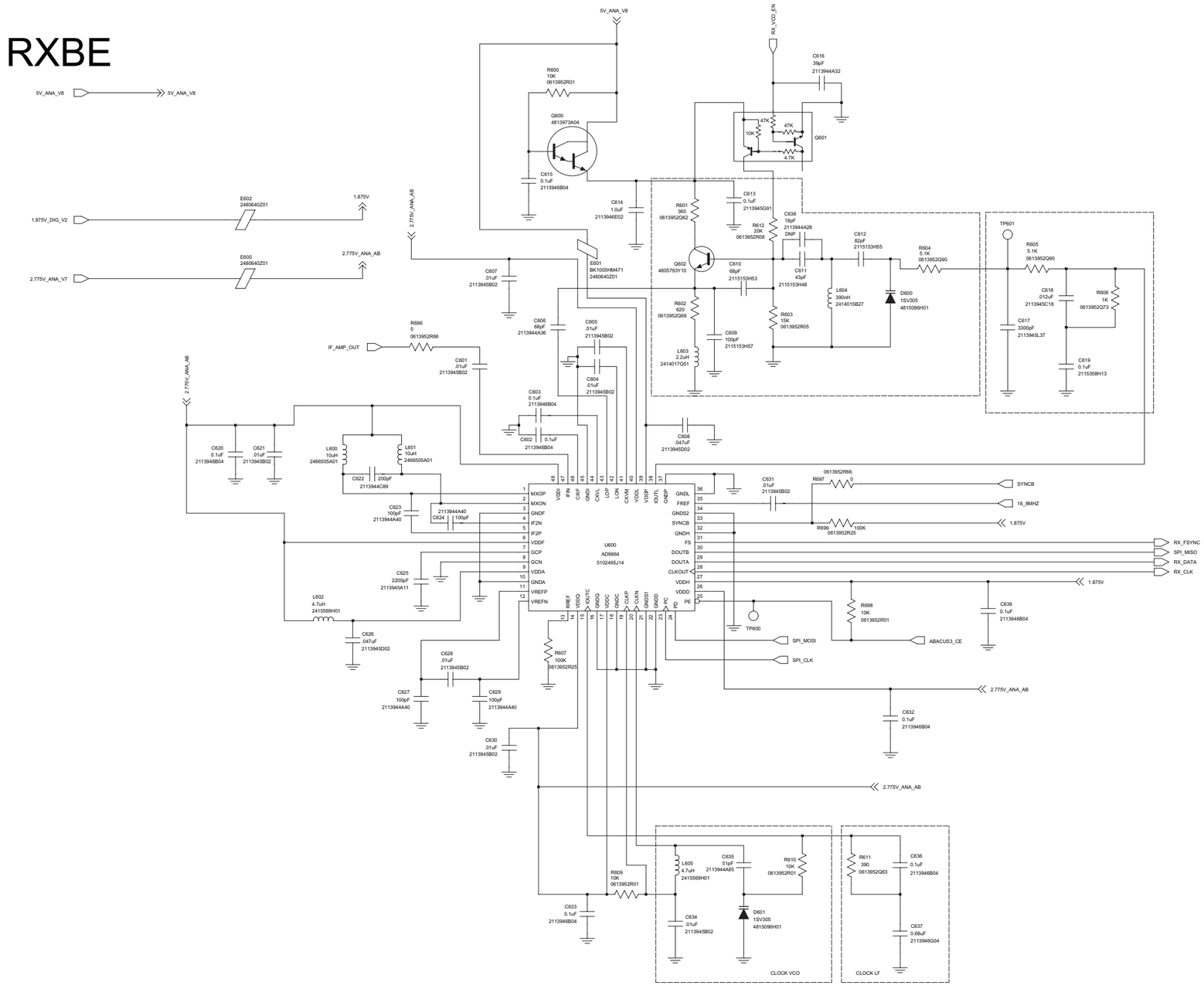
Esquema eléctrico del conmutador de antena y el filtro de armónicas de VHF



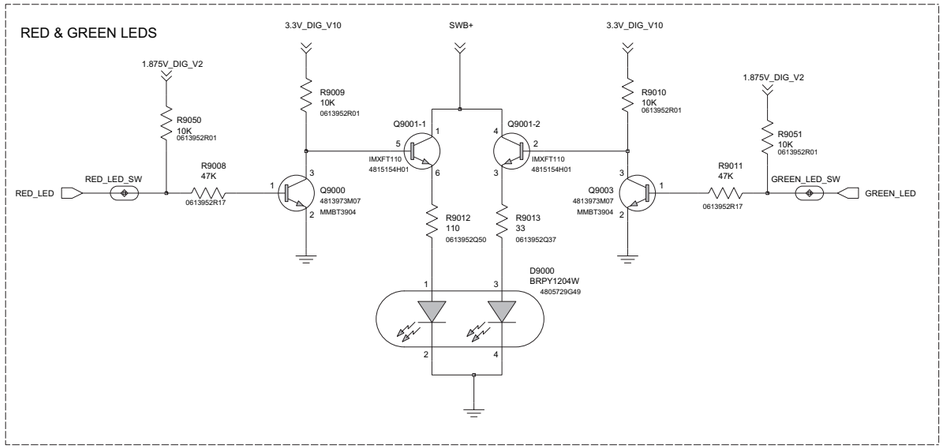
Esquema eléctrico completo del receptor de VHF

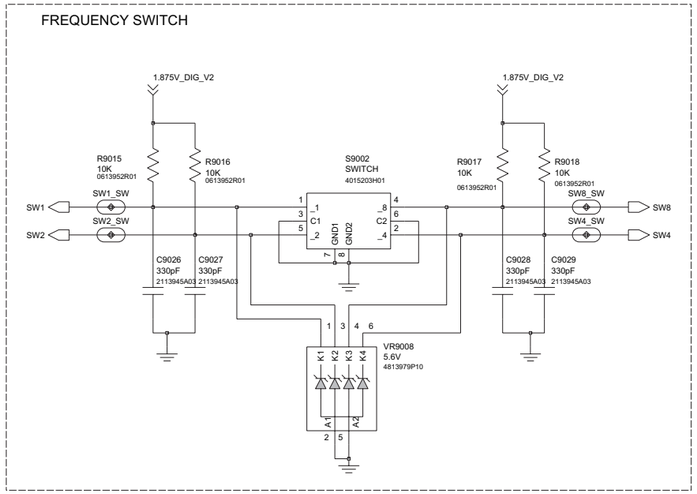


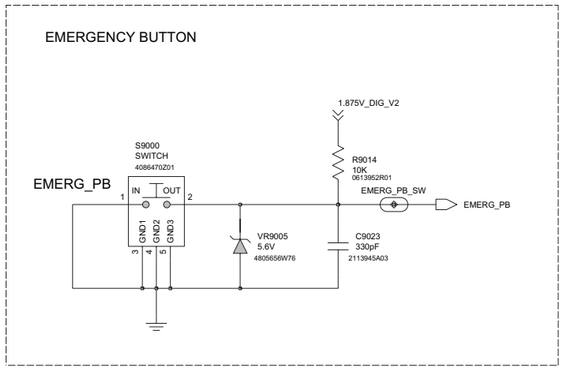
Esquema eléctrico de la etapa de entrada del receptor de VHF

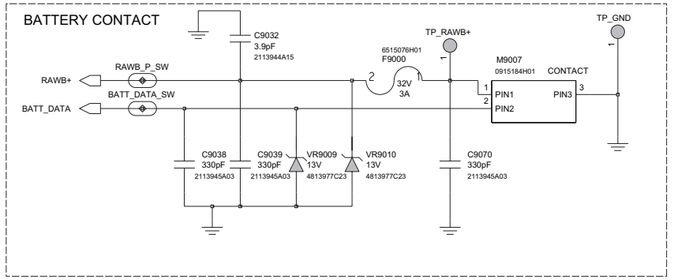


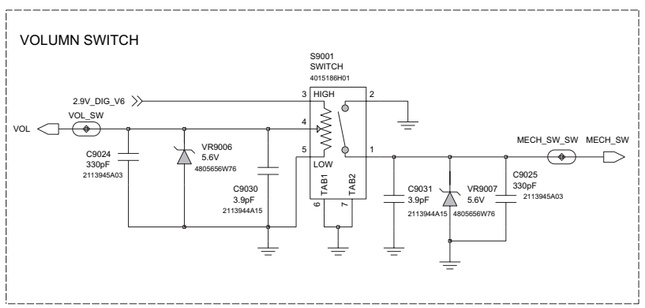
Esquema eléctrico de la etapa de salida del receptor de VHF

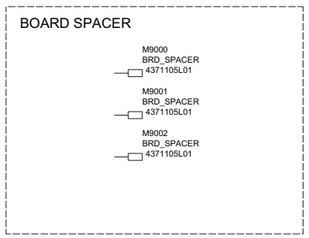




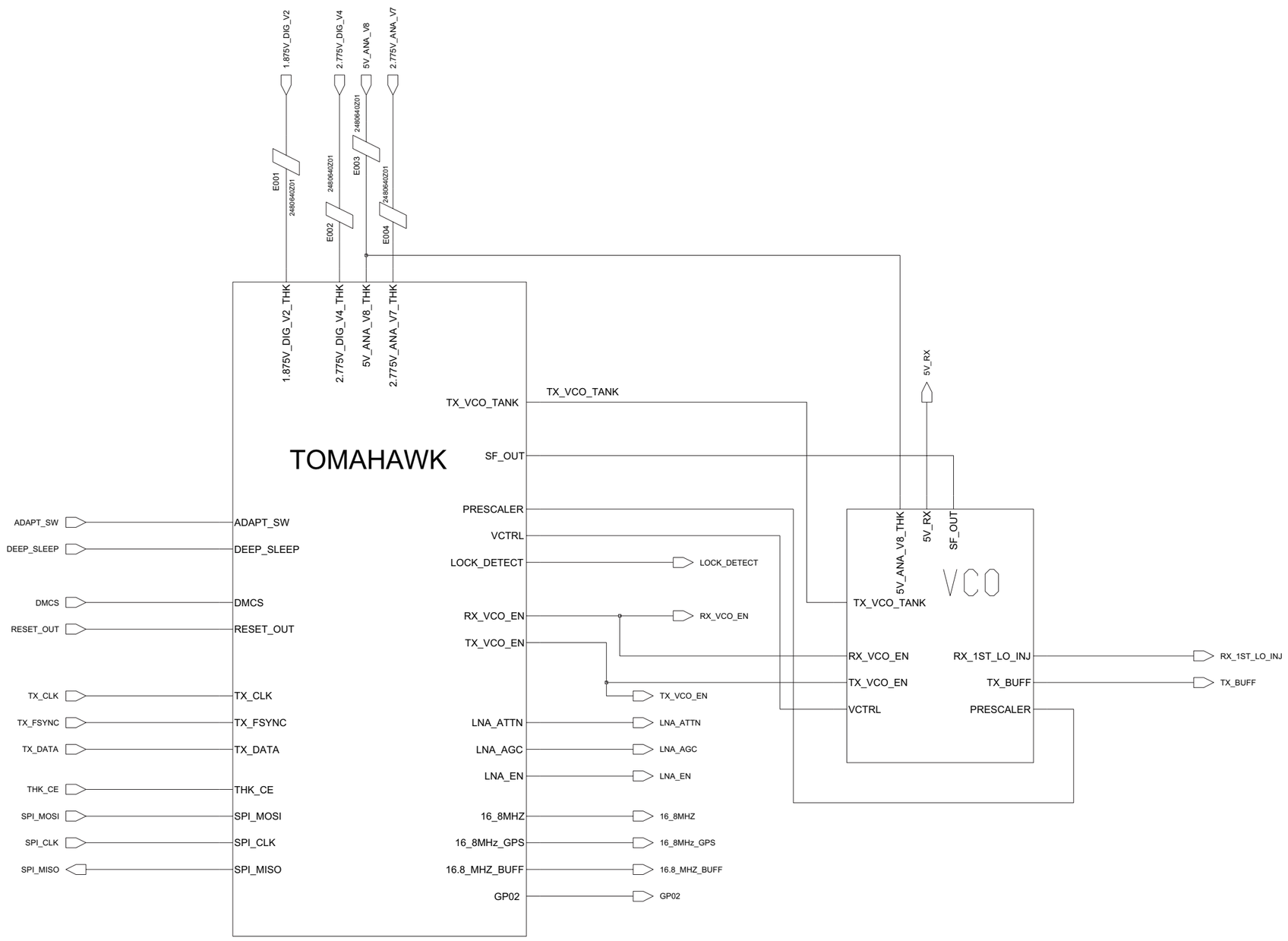




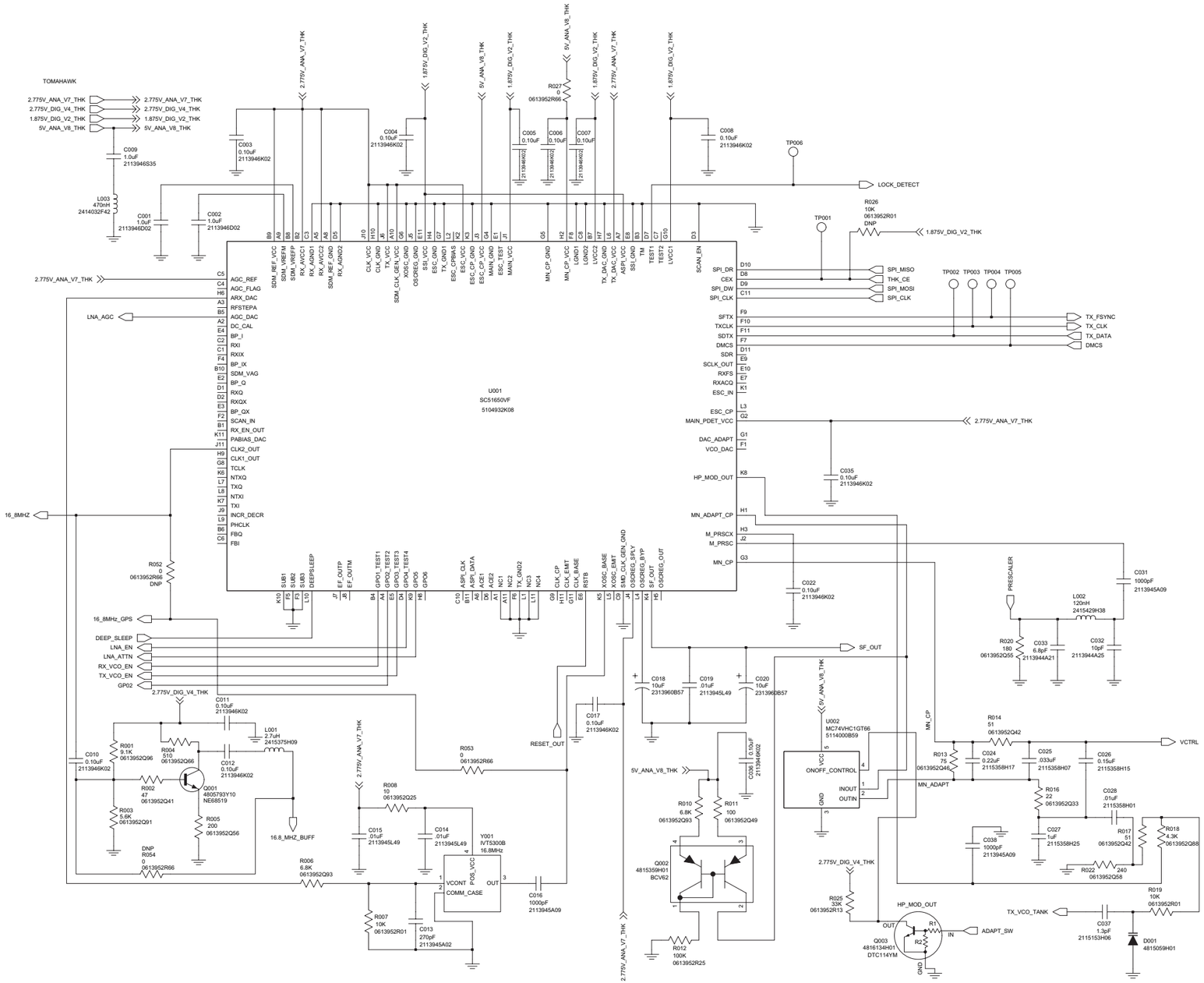




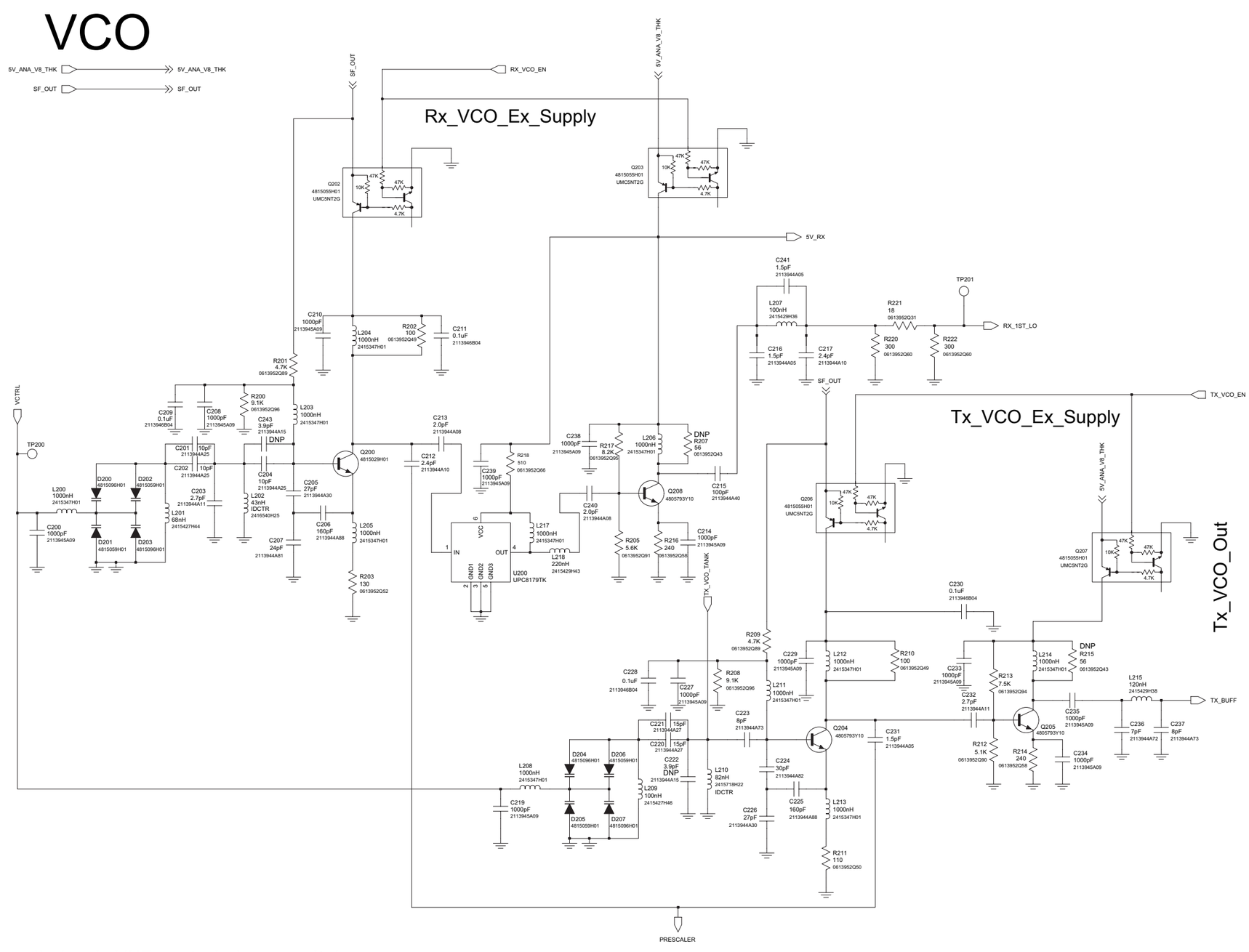
Esquema eléctrico de controles y conmutadores de VHF



Esquema eléctrico completo de la unidad de generación de frecuencia de VHF

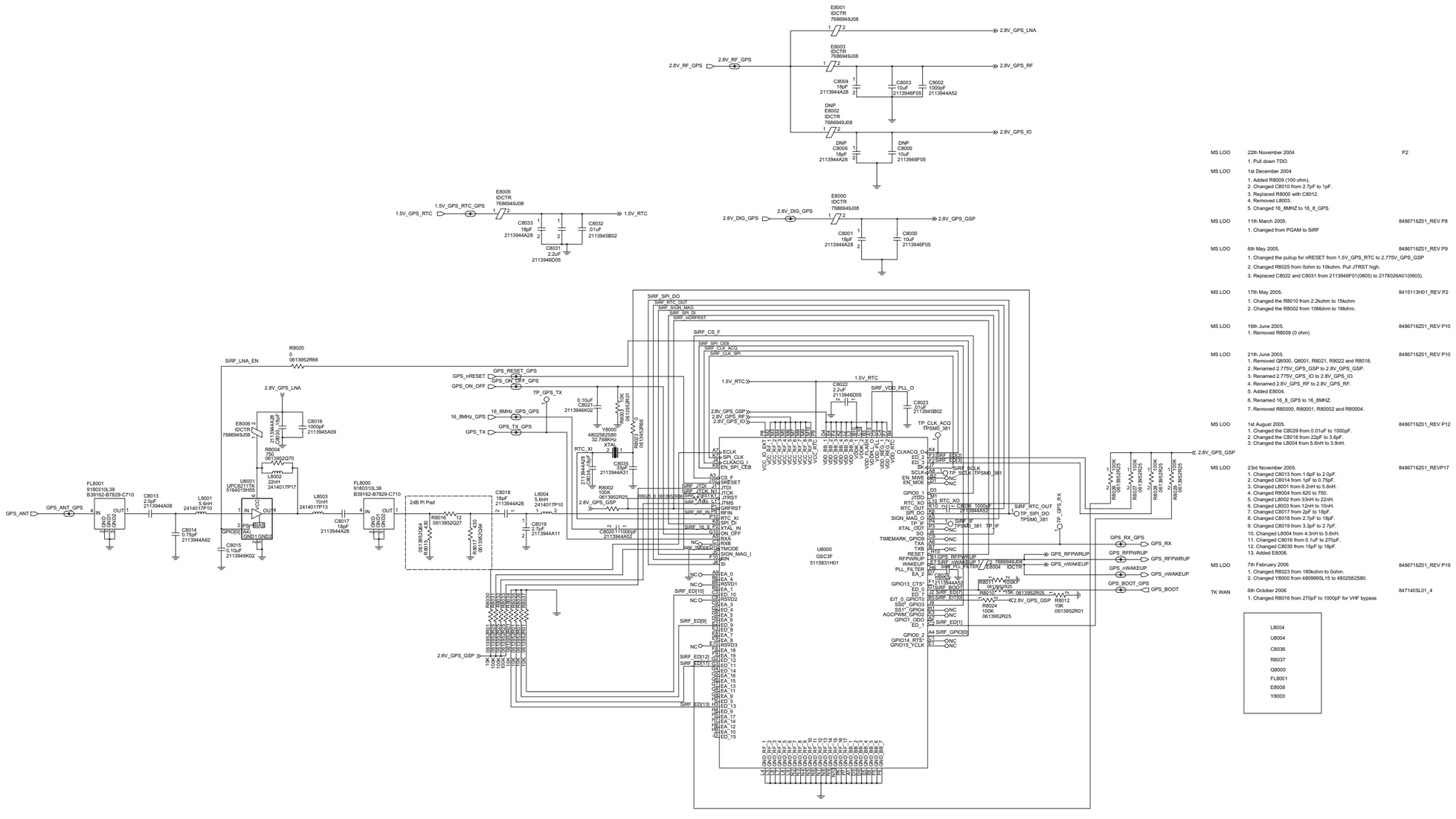


Esquema eléctrico del sintetizador de VHF



Esquema eléctrico del oscilador de VHF controlado por voltaje

GPS Block



MS LOO	22th November 2004 1. Pull down TDO.	P2
MS LOO	1st December 2004 1. Added R8009 (100 ohm). 2. Changed C8010 from 2.7pF to 1pF. 3. Replaced R8000 with C8012. 4. Removed L8003. 5. Changed 16_8MHZ to 16_8_GPS.	
MS LOO	11th March 2005. 1. Changed from PGAM to SIRF	8486716Z01_REV P8
MS LOO	6th May 2005. 1. Changed the pullup for nRESET from 1.5V_GPS_RTC to 2.775V_GPS_GSP 2. Changed R8025 from 0ohm to 10kohm. Pull JTRST high. 3. Replaced C8022 and C8031 from 2113946F01(0805) to 2178026A01(0603).	8486716Z01_REV P9
MS LOO	17th May 2005. 1. Changed the R8010 from 2.2kohm to 15kohm 2. Changed the R8002 from 10Mohm to 1Mohm.	8415113H01_REV P2
MS LOO	16th June 2005. 1. Removed R8008 (0 ohm)	8486716Z01_REV P10
MS LOO	21th June 2005. 1. Removed Q8000, Q8001, R8021, R8022 and R8018. 2. Renamed 2.775V_GPS_GSP to 2.8V_GPS_GSP. 3. Renamed 2.775V_GPS_IO to 2.8V_GPS_IO. 4. Renamed 2.8V_GPS_RF to 2.8V_GPS_RF. 5. Added E8004. 6. Renamed 16_8_GPS to 16_8MHZ. 7. Removed R80000, R80001, R80002 and R80004.	8486716Z01_REV P10
MS LOO	1st August 2005. 1. Changed the C8029 from 0.01uF to 1000pF. 2. Changed the C8018 from 22pF to 3.6pF. 3. Changed the L8004 from 5.6nH to 3.9nH.	8486716Z01_REV P12
MS LOO	23rd November 2005. 1. Changed C8013 from 1.6pF to 2.0pF. 2. Changed C8014 from 1pF to 0.75pF. 3. Changed L8001 from 6.2nH to 5.6nH. 4. Changed R8004 from 620 to 750. 5. Changed L8002 from 33nH to 22nH. 6. Changed L8003 from 12nH to 10nH. 7. Changed C8017 from 2pF to 18pF. 8. Changed C8018 from 2.7pF to 18pF. 9. Changed C8019 from 3.3pF to 2.7pF. 10. Changed L8004 from 4.3nH to 5.6nH. 11. Changed C8016 from 0.1uF to 270pF. 12. Changed C8030 from 15pF tp 18pF. 13. Added E8006.	8486716Z01_REVP17
MS LOO	7th February 2006 1. Changed R8023 from 180kohm to 0ohm. 2. Changed Y8000 from 4809995L15 to 4802582S80.	8486716Z01_REV P19
TK WAN	6th October 2006 1. Changed R8016 from 270pF to 1000pF for VHF bypass	8471405L01_4

L8004
U8004
C8036
R8037
Q8000
FL8001
E8008
Y8000

Esquema eléctrico del bloque de GPS de VHF

Lista de partes del radio de VHF

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C001	2113946D02	COND. 1,0 uF
C002	2113946D02	COND. 1,0 uF
C003	2113946K02	COND. 0,10 uF
C004	2113946K02	COND. 0,10 uF
C005	2113946K02	COND. 0,10 uF
C006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C007	2113946K02	COND. 0,10 uF
C008	2113946K02	COND. 0,10 uF
C009	NO COLOC.	NO COLOCADO
C010	2113946K02	COND. 0,10 uF
C011	2113946K02	COND. 0,10 uF
C012	2113946K02	COND. 0,10 uF
C013	2113945A02	COND. 270 pF
C014	2113945L49	COND. 0,01 uF
C015	2113945L49	COND. 0,01 uF
C016	2113945A09	COND. 1000 pF
C017	2113946K02	COND. 0,10 uF
C018	2313960B57	COND. 10 uF
C019	2113945L49	COND. 0,01 uF
C020	2313960B57	COND. 10 uF
C022	2113946K02	COND. 0,10 uF
C024	2115358H17	COND. 0,22 uF
C025	2115358H07	COND. 0,033 uF
C026	2115358H15	COND. 0,15 uF
C027	2115358H25	COND. 1 uF
C028	2115358H01	COND. 0,01 uF
C031	2113945A09	COND. 1000 pF
C032	2113944A25	COND. 10 pF
C033	2113944A21	COND. 6,8 pF
C035	2113946K02	COND. 0,10 uF
C036	2113946K02	COND. 0,10 uF
C037	2115153H06	COND. 1,3 pF
C038	NO COLOC.	NO COLOCADO
C1000	2113945A03	COND. 330 pF
C1001	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1002	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1003	2113945A03	COND. 330 pF
C1004	2113945A03	COND. 330 pF
C1005	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1007	2113945A03	COND. 330 pF
C1008	2113945A03	COND. 330 pF
C1009	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1010	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1011	2113945A03	COND. 330 pF
C1012	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1013	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1014	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1015	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1016	2113946B04	COND. 0,1 uF
C1017	2113946E02	COND. 1,0 uF
C1018	2113944A28	COND. 18 pF
C1019	2113944A28	COND. 18 pF
C1028	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1029	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1030	2113944A28	COND. 18 pF
C1031	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1032	2113945B02	COND. 0,01 uF
C1033	2113946K02	COND. 0,10 uF
C1044	2113946B04	COND. 0,1 uF
C200	2113945A09	COND. 1000 pF
C2000	2113945A03	COND. 330 pF
C2001	2113945B02	COND. 0,01 uF
C2002	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2003	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2004	2113945A03	COND. 330 pF
C2005	2113945B02	COND. 0,01 uF
C2006	2113946K02	COND. 0,10 uF
C2007	2113946K02	COND. 0,10 uF
C201	2113944A25	COND. 10 pF
C202	2113944A25	COND. 10 pF
C203	2113944A11	COND. 2,7 pF
C204	2113944A25	COND. 10 pF
C205	2113944A30	COND. 27 pF
C206	2113944A88	COND. 160 pF
C207	2113944A81	COND. 24 pF
C208	2113945A09	COND. 1000 pF
C209	2113946B04	COND. 0,1 uF
C210	2113945A09	COND. 1000 pF
C211	2113946B04	COND. 0,1 uF
C212	2113944A10	COND. 2,4 pF
C213	2113944A08	COND. 2,0 pF
C214	2113945A09	COND. 1000 pF
C215	2113944A40	COND. 100 pF
C216	2113944A05	COND. 1,5 pF
C217	2113944A10	COND. 2,4 pF
C219	2113945A09	COND. 1000 pF
C220	2113944A27	COND. 15 pF
C221	2113944A27	COND. 15 pF
C222	NO COLOC.	NO COLOCADO
C223	2113944A73	COND. 8 pF
C224	2113944A82	COND. 30 pF
C225	2113944A88	COND. 160 pF
C226	2113944A30	COND. 27 pF
C227	2113945A09	COND. 1000 pF
C228	2113946B04	COND. 0,1 uF
C229	2113945A09	COND. 1000 pF
C230	2113946B04	COND. 0,1 uF
C231	2113944A05	COND. 1,5 pF
C232	2113944A11	COND. 2,7 pF
C233	2113945A09	COND. 1000 pF
C234	2113945A09	COND. 1000 pF
C235	2113945A09	COND. 1000 pF
C236	2113944A72	COND. 7 pF
C237	2113944A73	COND. 8 pF
C238	2113945A09	COND. 1000 pF
C239	2113945A09	COND. 1000 pF
C240	2113944A08	COND. 2,0 pF
C241	2113944A05	COND. 1,5 pF
C243	NO COLOC.	NO COLOCADO
C3000	2113944A78	COND. 13 pF
C3001	2113944A78	COND. 13 pF
C3002	2113945D04	COND. 0,1 uF
C3003	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3004	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3005	2113945A09	COND. 1000 pF
C3010	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3011	2113946A02	COND. 0,022 uF
C3014	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3015	2115153H57	COND. 100 pF
C3016	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3017	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3018	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3019	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3024	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3025	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3026	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3028	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3031	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3034	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3035	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3036	2113946B04	COND. 0,1 uF
C3037	2113944A40	COND. 100 pF
C3038	2113944A40	COND. 100 pF
C3039	2113946F03	COND. 4,7 uF
C3045	2113946F05	COND. 10 uF
C3047	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3048	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3049	2113945C25	COND. 0,033 uF
C3050	2113945C25	COND. 0,033 uF
C3051	2113944A40	COND. 100 pF
C3060	2113944A80	COND. 20 pF
C3061	2113944A80	COND. 20 pF
C3062	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3063	2113946K02	COND. 0,10 uF
C3067	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3070	2113944A25	COND. 10 pF
C3074	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3079	2113946F03	COND. 4,7 uF
C3080	NO COLOC.	NO COLOCADO
C3081	NO COLOC.	NO COLOCADO
C3082	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3083	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3084	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3090	2113955D37	COND. 10 uF
C3091	2113955D37	COND. 10 uF
C3093	2113946N03	COND. 2,2 uF
C3094	2113946B03	COND. 0,068 uF
C3095	2113946B03	COND. 0,068 uF
C3097	2113944A31	COND. 33 pF
C3098	2113944A31	COND. 33 pF
C3099	2113944A31	COND. 33 pF
C3100	2113944A31	COND. 33 pF
C3101	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3102	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3200	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3201	2113955D37	COND. 10 uF
C3202	2371572L02	COND. 68 uF
C3203	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3204	2115153H40	COND. 20 pF
C3205	2113944A44	COND. 220 pF
C3206	2113945Y02	COND. 0,10 uF
C3207	2113955D37	COND. 10 uF
C3208	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3209	2371572L01	COND. 47 uF
C3210	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3211	2115153H40	COND. 20 pF
C3212	2113944A44	COND. 220 pF
C3700	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3701	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3702	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3703	2113946D02	COND. 1,0 uF
C3704	2113944A30	COND. 27 pF

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C3705	2113945B02	COND. 0,01 uF
C3706	2113945A05	COND. 470 pF
C3707	2113946D05	COND. 2,2 uF
C3800	2113945D04	COND. 0,1 uF
C3805	2113946K03	COND. 0,22 uF
C3999	2113945B02	COND. 0,01 uF
C400	2113944A36	COND. 68 pF
C401	2113944A30	COND. 27 pF
C402	2113944A26	COND. 12 pF
C403	2113944A30	COND. 27 pF
C404	2113944A36	COND. 68 pF
C405	2113944A41	COND. 120 pF
C406	2113944A41	COND. 120 pF
C408	2113944A52	COND. 1000 pF
C409	2113944A17	COND. 4,7 pF
C410	2113944A63	COND. 1 pF
C411	2113944A52	COND. 1000 pF
C412	2113944A52	COND. 1000 pF
C413	2113946K02	COND. 0,10 uF
C414	2113944A52	COND. 1000 pF
C415	2113946K02	COND. 0,10 uF
C416	2113944A52	COND. 1000 pF
C417	2113944A09	COND. 2,2 pF
C418	2113944A19	COND. 5,6 pF
C419	2113944A77	COND. 11 pF
C420	2113944A24	COND. 9,1 pF
C421	2113945B02	COND. 0,01 uF
C422	2113946K02	COND. 0,10 uF
C423	2113944A36	COND. 68 pF
C424	2113944A30	COND. 27 pF
C425	2113944A26	COND. 12 pF
C426	0613952R66	RES. 0
C427	2113944A88	COND. 160 pF
C428	2113944A28	COND. 18 pF
C429	2113944A77	COND. 11 pF
C430	2113944A29	COND. 22 pF
C431	2113944A77	COND. 11 pF
C432	2113944A80	COND. 20 pF
C433	2113944A80	COND. 20 pF
C434	2113946K02	COND. 0,10 uF
C435	2113944A40	COND. 100 pF
C436	2113946K02	COND. 0,10 uF
C437	2113945B02	COND. 0,01 uF
C438	2113946K02	COND. 0,10 uF
C439	2113944A22	COND. 7,5 pF
C440	2113944A82	COND. 30 pF
C441	NO COLOC.	NO COLOCADO
C442	2113945B02	COND. 0,01 uF
C444	2113946K02	COND. 0,10 uF
C445	NO COLOC.	NO COLOCADO
C446	2113944A27	COND. 15 pF
C447	2113944A30	COND. 27 pF
C448	2113944A36	COND. 68 pF
C449	2113944A52	COND. 1000 pF
C450	2113944A41	COND. 120 pF
C451	2113944A41	COND. 120 pF
C601	2113945B02	COND. 0,01 uF
C602	2113946B04	COND. 0,1 uF
C603	2113946B04	COND. 0,1 uF
C604	2113945B02	COND. 0,01 uF
C605	2113945B02	COND. 0,01 uF
C606	2113944A36	COND. 68 pF
C607	2113945B02	COND. 0,01 uF
C608	2113945D02	COND. 0,047 uF
C609	2115153H57	COND. 100 pF
C610	2115153H53	COND. 68 pF
C611	2115153H48	COND. 43 pF
C612	2115153H55	COND. 82 pF
C613	2113945G91	COND. 0,1 uF
C614	2113946E02	COND. 1,0 uF
C615	2113946B04	COND. 0,1 uF
C616	2113944A32	COND. 39 pF
C617	2113945L37	COND. 3300 pF
C618	2113945C18	COND. 0,012 uF
C619	2115358H13	COND. 0,1 uF
C620	2113946B04	COND. 0,1 uF
C621	2113945B02	COND. 0,01 uF
C622	2113944C89	COND. 200 pF
C623	2113944A40	COND. 100 pF
C624	2113944A40	COND. 100 pF
C625	2113945A11	COND. 2200 pF
C626	2113945D02	COND. 0,047 uF
C627	2113944A40	COND. 100 pF
C628	2113945B02	COND. 0,01 uF
C629	2113944A40	COND. 100 pF
C630	2113945B02	COND. 0,01 uF
C631	2113945B02	COND. 0,01 uF
C632	2113946B04	COND. 0,1 uF
C633	2113946B04	COND. 0,1 uF
C634	2113945B02	COND. 0,01 uF
C635	2113944A85	COND. 51 pF
C636	2113946B04	COND. 0,1 uF
C637	2113946G04	COND. 0,68 uF
C638	NO COLOC.	NO COLOCADO
C639	2113946B04	COND. 0,1 uF
C700	2371878M01	COND. 33 uF
C703	2113944A52	COND. 1000 pF
C704	2113944A52	COND. 1000 pF
C705	2113946B02	COND. 0,047 uF
C706	2113944A52	COND. 1000 pF
C707	2113944A31	COND. 33 pF
C708	2113944A52	COND. 1000 pF
C709	2113945B02	COND. 0,01 uF
C710	2113945B02	COND. 0,01 uF
C711	2113944A52	COND. 1000 pF
C712	2113945B04	COND. 0,022 uF
C714	2113945A03	COND. 330 pF
C715	2113944A31	COND. 33 pF
C717	2113945A03	COND. 330 pF
C718	2113946K02	COND. 0,10 uF
C719	2113944A52	COND. 1000 pF
C720	2113945B04	COND. 0,022 uF
C721	2113945D04	COND. 0,1 uF
C722	2113945A09	COND. 1000 pF
C724	2113944C82	COND. 30 pF
C726	2113944C84	COND. 43 pF
C729	2113944A52	COND. 1000 pF
C730	2113945B04	COND. 0,022 uF
C731	2113945B04	COND. 0,022 uF
C732	2111078B53	COND. 270 pF
C733	2113944C43	COND. 82 pF
C734	2113945A03	COND. 330 pF
C735	2113944C82	COND. 30 pF
C736	2113945A03	COND. 330 pF
C737	2113945A09	COND. 1000 pF
C738	2113945A03	COND. 330 pF
C739	2113944C82	COND. 30 pF
C777	2113944C41	COND. 68 pF
C778	2113944C41	COND. 68 pF
C797	2113944C32	COND. 15 pF
C798	2113944C43	COND. 82 pF
C799	2113944C32	COND. 15 pF
C8000	2113946F05	COND. 10 uF
C8001	2113944A28	COND. 18 pF
C8002	2113944A52	COND. 1000 pF
C8003	2113946F05	COND. 10 uF
C8004	2113944A28	COND. 18 pF
C8005	NO COLOC.	NO COLOCADO
C8006	NO COLOC.	NO COLOCADO
C8013	2113944A08	COND. 2,0 pF
C8014	2113944A62	COND. 0,75 pF
C8015	2113946K02	COND. 0,10 uF
C8016	2113945A09	COND. 1000 pF
C8017	2113944A28	COND. 18 pF
C8018	2113944A28	COND. 18 pF
C8019	2113944A11	COND. 2,7 pF
C8020	2113944A52	COND. 1000 pF
C8021	2113946K02	COND. 0,10 uF
C8022	2113946D05	COND. 2,2 uF
C8023	2113945B02	COND. 0,01 uF
C8029	2113944A52	COND. 1000 pF
C8030	2113944A28	COND. 18 pF
C8031	2113946D05	COND. 2,2 uF
C8032	2113945B02	COND. 0,01 uF
C8033	2113944A28	COND. 18 pF
C8034	2113944A28	COND. 18 pF
C8035	2113944A31	COND. 33 pF
C8036	2113944A52	COND. 1000 pF
C900	2113945B04	COND. 0,022 uF
C9000	2113945A03	COND. 330 pF
C9001	2113945A03	COND. 330 pF
C9002	2113945A03	COND. 330 pF
C9003	2113945A03	COND. 330 pF
C9004	2113945A03	COND. 330 pF
C9005	2113945A03	COND. 330 pF
C9006	2113945A03	COND. 330 pF
C9007	2113945A03	COND. 330 pF
C9008	2113945A03	COND. 330 pF
C9009	2113945A03	COND. 330 pF
C9010	2113945A03	COND. 330 pF
C9011	2113945A03	COND. 330 pF
C9012	2113945A03	COND. 330 pF
C9013	2113945A03	COND. 330 pF
C9014	2113945A03	COND. 330 pF
C9015	2113945A03	COND. 330 pF
C9016	2113945A03	COND. 330 pF
C9017	2113945A03	COND. 330 pF
C9018	2113945A03	COND. 330 pF
C9019	2113945A03	COND. 330 pF
C9020	2113945A03	COND. 330 pF
C9021	2113945A03	COND. 330 pF
C9022	2113945A03	COND. 330 pF
C9023	2113945A03	COND. 330 pF
C9024	2113945A03	COND. 330 pF

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
C9025	2113945A03	COND. 330 pF
C9026	2113945A03	COND. 330 pF
C9027	2113945A03	COND. 330 pF
C9028	2113945A03	COND. 330 pF
C9029	2113945A03	COND. 330 pF
C9030	2113944A15	COND. 3,9 pF
C9031	2113944A15	COND. 3,9 pF
C9032	2113944A15	COND. 3,9 pF
C9033	2113945A03	COND. 330 pF
C9038	2113945A03	COND. 330 pF
C9039	2113945A03	COND. 330 pF
C904	2113944C80	COND. 20 pF
C9040	2113945A03	COND. 330 pF
C9041	2113945A03	COND. 330 pF
C9042	2113945A03	COND. 330 pF
C9043	2113945A03	COND. 330 pF
C9044	2113945A03	COND. 330 pF
C9045	2113945A03	COND. 330 pF
C9046	2113945A03	COND. 330 pF
C9047	2113945A03	COND. 330 pF
C9048	2113945A03	COND. 330 pF
C9049	2113945A03	COND. 330 pF
C905	2113944C04	COND. 330 pF
C9050	2113945A03	COND. 330 pF
C9051	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9053	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9055	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9057	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9058	2113945A03	COND. 330 pF
C9059	2113945A03	COND. 330 pF
C906	2113944C74	COND. 7,5 pF
C9060	2113945A03	COND. 330 pF
C9061	2113945A03	COND. 330 pF
C9062	2113945A03	COND. 330 pF
C9063	2113945A03	COND. 330 pF
C9064	2113945A03	COND. 330 pF
C9065	2113945A03	COND. 330 pF
C9066	2113945A03	COND. 330 pF
C9067	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9068	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9069	NO COLOC.	NO COLOCADO
C907	2113944C81	COND. 24 pF
C9070	2113945A03	COND. 330 pF
C9071	NO COLOC.	NO COLOCADO
C9072	NO COLOC.	NO COLOCADO
C908	2113945B04	COND. 0,022 uF
C909	2113944C85	COND. 51 pF
C911	2113944C33	COND. 18 pF
C912	2113944C29	COND. 9,1 pF
C913	2113944C38	COND. 47 pF
C914	2113945B04	COND. 0,022 uF
C915	2113944C30	COND. 10 pF
C916	2113944C78	COND. 13 pF
C918	2113944C04	COND. 330 pF
C919	2113944C33	COND. 18 pF
C920	2113944C35	COND. 27 pF
C924	2113944A20	COND. 6,2 pF
C925	2113944V07	COND. 1,5 pF
C926	2113944A15	COND. 3,9 pF
C927	2113945A01	COND. 220 pF
C928	2113944C74	COND. 7,5 pF
C929	2113944C22	COND. 4,7 pF
C930	2113944C28	COND. 8,2 pF
C931	2113944C20	COND. 3,9 pF
C933	2113945B04	COND. 0,022 uF
CR900	4815897H01	UPP9401E3
CR901	4815897H01	UPP9401E3
CR902	4815897H01	UPP9401E3
CR903	4815897H01	UPP9401E3
D001	4815059H01	1SV325
D200	4815096H01	1SV305
D201	4815059H01	1SV325
D202	4815059H01	1SV325
D203	4815096H01	1SV305
D204	4815096H01	1SV305
D205	4815059H01	1SV325
D206	4815059H01	1SV325
D207	4815096H01	1SV305
D3000	4813978A25	BAT54HT1G
D400	4815059H01	1SV325
D401	4815059H01	1SV325
D402	4813974A19	MMBD352
D403	4815059H01	1SV325
D404	4815059H01	1SV325
D405	4815923H01	HSMS2829
D600	4815096H01	1SV305
D601	4815096H01	1SV305
D9000	4805729G49	BRPY1204W
D9001	4871232L01	0402ESDA
D9002	4871232L01	0402ESDA
E001	2480640Z01	BK1005HM471
E002	2480640Z01	BK1005HM471
E003	2480640Z01	BK1005HM471
E004	2480640Z01	BK1005HM471
E3030	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3031	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3032	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3033	2409134J04	BLM18BD601SN1
E3700	7686949J08	INDUCTOR
E3701	7686949J08	INDUCTOR
E3702	7686949J08	INDUCTOR
E3703	7686949J08	INDUCTOR
E3704	7686949J08	INDUCTOR
E3705	7686949J08	INDUCTOR
E600	2480640Z01	BK1005HM471
E601	2480640Z01	BK1005HM471
E602	2480640Z01	BK1005HM471
E701	7686949J14	BLM21PG221SN1
E8000	7686949J08	INDUCTOR
E8001	7686949J08	INDUCTOR
E8002	NO COLOC.	NO COLOCADO
E8003	7686949J08	INDUCTOR
E8004	7686949J08	INDUCTOR
E8005	7686949J08	INDUCTOR
E8006	7686949J08	INDUCTOR
E9000	7686949J14	BLM21PG221SN1
E9001	2480640Z01	BK1005HM471
E9006	NO COLOC.	NO COLOCADO
E9007	NO COLOC.	NO COLOCADO
F9000	6515076H02	FUSIBLE
FL400	9180022M11	MXF45
FL8000	9180310L38	B39162-B7829-C710
FL8001	9180310L38	B39162-B7829-C710
FL9000	2515003H02	DLP11SN201HL2
J9001	0970312L02	CONECTOR HEMBRA
L001	2415375H09	INDUCTOR 2,7 uH
L002	2415429H38	INDUCTOR 120 nH
L003	NO COLOC.	NO COLOCADO
L200	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L201	2415427H44	INDUCTOR 68 nH
L202	2416540H25	INDUCTOR 43 nH
L203	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L204	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L205	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L206	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L207	2415429H36	INDUCTOR 100 nH
L208	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L209	2415427H46	INDUCTOR 100 nH
L210	2415718H22	INDUCTOR 82 nH
L211	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L212	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L213	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L214	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L215	2415429H38	INDUCTOR 120 nH
L217	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L218	2415429H43	INDUCTOR 220 nH
R3076	0613952A30	RES. 2
L3004	2464675H01	INDUCTOR 560 nH
L3020	2489846Y06	INDUCTOR 10 uH
L3021	2489846Y06	INDUCTOR 10 uH
L3022	2464675H01	INDUCTOR 560 nH
L400	2479990C01	INDUCTOR 13,9 nH
L401	2479990C01	INDUCTOR 13,9 nH
L402	2415429H36	INDUCTOR 100 nH
L403	2414017N22	INDUCTOR 68 nH
L404	2415429H46	INDUCTOR 330 nH
L405	2415429H46	INDUCTOR 330 nH
L406	2415429H38	INDUCTOR 120 nH
L407	2415429H30	INDUCTOR 47 nH
L408	2479990C01	INDUCTOR 13,9 nH
L409	2479990C01	INDUCTOR 13,9 nH
L410	NO COLOC.	NO COLOCADO
L411	2415429H35	INDUCTOR 82 nH
L412	2414017K32	INDUCTOR 560 nH
L413	2415429H31	INDUCTOR 51 nH
L414	2415429H31	INDUCTOR 51 nH
L415	2414017K33	INDUCTOR 680 nH
L416	2414017K31	INDUCTOR 470 nH
L417	2415718H31	INDUCTOR 270 nH
L418	2415429H47	INDUCTOR 390 nH
L420	2415427H50	INDUCTOR 1,55 nH
L421	2415427H50	INDUCTOR 1,55 nH
L600	2466505A01	INDUCTOR 10 uH
L601	2466505A01	INDUCTOR 10 uH
L602	2415569H01	INDUCTOR 4,7 uH
L603	2414017Q51	INDUCTOR 2,2 uH
L604	2414015B27	INDUCTOR 390 nH
L605	2415569H01	INDUCTOR 4,7 uH
L700	2414017N22	INDUCTOR 68 nH
L701	2414017N22	INDUCTOR 68 nH
L702	2414017N09	INDUCTOR 5,6 nH
L703	2414017N22	INDUCTOR 68 nH
L705	2479990C03	INDUCTOR 13,85 nH
L707	2479990A02	INDUCTOR 7,66 nH

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
L708	2414017N15	INDUCTOR 18 nH
L709	2414017N11	INDUCTOR 8,2 nH
L710	2414017N13	INDUCTOR 12 nH
L712	2479990E01	INDUCTOR 23,75 nH
L8001	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH
L8002	2414017P17	INDUCTOR 22 nH
L8003	2414017P13	INDUCTOR 10 nH
L8004	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH
L9000	2471698M01	INDUCTOR 3,3 uH
L9001	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L9007	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L9008	2415429H45	INDUCTOR 270 nH
L902	2415347H01	INDUCTOR 1000 nH
L903	2415347H05	INDUCTOR 1800 nH
L904	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L905	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L906	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L907	2415347H05	INDUCTOR 1800 nH
L908	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L909	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L910	2416066H01	INDUCTOR 43 nH
L912	2414017P08	INDUCTOR 3,9 nH
L913	2414017P10	INDUCTOR 5,6 nH
M1	4271321L01	RETENEDOR
M2	4271321L01	RETENEDOR
M700	2615193H01	DISIPADOR DE CALOR
M9000	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9001	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9002	4371105L01	ESPACIADOR DE TARJ.
M9003	NO COLOC.	NO COLOCADO
M9004	NO COLOC.	NO COLOCADO
M9005	3915478H01	CONTACTO
M9006	3915478H01	CONTACTO
M9007	0915184H01	CONTACTO
P900	2815696H01	CONECTOR MACHO
P9000	2887818K02	CONECTOR MACHO
Q001	4805793Y10	NE68519
Q002	4815359H01	BCV62
Q003	4816134H01	DTC114YM
Q200	4815029H01	NE851M03
Q202	4815055H01	UMC5NT2G
Q203	4815055H01	UMC5NT2G
Q204	4805793Y10	NE68519
Q205	4805793Y10	NE68519
Q206	4815055H01	UMC5NT2G
Q207	4815055H01	UMC5NT2G

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
Q208	4805793Y10	NE68519
Q3000	4805585Q23	SI8401DB
Q3001	4805585Q23	SI8401DB
Q3002	4816134H01	DTC114YM
Q3003	4813970A62	NTHS5441T1
Q3005	4805585Q23	SI8401DB
Q3006	4816134H01	DTC114YM
Q3010	4805585Q23	SI8401DB
Q400	4816531H01	QSBT_0038
Q401	4816531H01	QSBT_0038
Q600	4813973A04	73A04
Q601	4815055H01	UMC5NT2G
Q602	4805793Y10	NE68519
Q701	4815055H01	UMC5NT2G
Q702	4815055H01	UMC5NT2G
Q703	4816547H01	RD01MUS1
Q704	4816548H01	RD07MVS1
Q900	4815055H01	UMC5NT2G
Q9000	4813973M07	MMBT3904
Q9001	4815154H01	IMXFT110
Q9003	4813973M07	MMBT3904
Q901	4815055H01	UMC5NT2G
R001	0613952Q96	RES. 9,1K
R002	0613952Q41	RES. 47
R003	0613952Q91	RES. 5,6K
R004	0613952Q66	RES. 510
R005	0613952Q56	RES, 200
R006	0613952Q93	RES. 6,8K
R007	0613952R01	RES. 10K
R008	0613952Q25	RES. 10
R010	0613952Q93	RES. 6,8K
R011	0613952Q49	RES. 100
R012	0613952R25	RES. 100K
R013	0613952Q46	RES. 75
R014	0613952Q42	RES. 51
R016	0613952Q33	RES. 22
R017	0613952Q42	RES. 51
R018	0613952Q88	RES. 4,3K
R019	0613952R01	RES. 10K
R020	0613952Q55	RES. 180
R022	0613952Q58	RES. 240
R025	0613952R13	RES. 33K
R026	0613952R01	RES. 10K
R027	0613952R66	RES. 0
R052	NO COLOC.	NO COLOCADO
R053	0613952R66	RES. 0

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
R054	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1000	0613952Q25	RES. 10
R1001	0613952R01	RES. 10K
R1002	0613952J73	RES. 10M
R1005	0613952Q89	RES. 4,7K
R1006	0613952R01	RES. 10K
R1013	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1014	0613952R66	RES. 0
R1015	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1016	0613952R66	RES. 0
R1017	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1018	0613952R66	RES. 0
R1019	0613952Q18	RES. 5,1
R1020	0613952R66	RES. 0
R1021	0613952R66	RES. 0
R1022	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1023	0613952R66	RES. 0
R1025	0613952R01	RES. 10K
R1026	0613952R17	RES. 47K
R1027	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1028	0613952R66	RES. 0
R1034	0613952R01	RES. 10K
R1035	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1036	0613952R01	RES. 10K
R1041	0613952Q73	RES. 1K
R1045	0613952R01	RES. 10K
R1046	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1047	0613952R66	RES. 0
R1048	0613952R66	RES. 0
R1051	0613952R66	RES. 0
R1052	0613952R66	RES. 0
R1053	0613952Q89	RES. 4,7K
R1054	0613952Q89	RES. 4,7K
R1055	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1060	0613952Q25	RES. 10
R1061	0613952R66	RES. 0
R1062	0613952R66	RES. 0
R1063	NO COLOC.	NO COLOCADO
R1065	0613952R66	RES. 0
R1067	0613952R03	RES. 12K
R1068	0613952R10	RES. 24K
R1069	0613952R66	RES. 0
R1070	0613952R01	RES. 10K
R1072	0613952R66	RES. 0
R200	0613952Q96	RES. 9,1K
R2000	0613952R01	RES. 10K

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
R2004	0613952R66	RES. 0
R2005	0613952R01	RES. 10K
R2006	0613952R01	RES. 10K
R2007	0613952R01	RES. 10K
R2008	0613952R01	RES. 10K
R2009	0613952R01	RES. 10K
R201	0613952Q89	RES. 4,7K
R2010	0613952R01	RES. 10K
R2011	0613952R66	RES. 0
R2012	0613952R01	RES. 10K
R2013	0613952R01	RES. 10K
R202	0613952Q49	RES. 100
R203	0613952Q52	RES. 130
R205	0613952Q91	RES. 5,6K
R207	NO COLOC.	NO COLOCADO
R208	0613952Q96	RES. 9,1K
R209	0613952Q89	RES. 4,7 K
R210	0613952Q49	RES. 100
R211	0613952Q50	RES. 110
R212	0613952Q90	RES. 5,1K
R213	0613952Q94	RES. 7,5K
R214	0613952Q58	RES. 240
R215	NO COLOC.	NO COLOCADO
R216	0613952Q58	RES. 240
R217	0613952Q95	RES. 8,2K
R218	0613952Q66	RES. 510
R220	0613952Q60	RES. 300
R221	0613952Q31	RES. 18
R222	0613952Q60	RES. 300
R3004	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3005	0613952N01	RES. 10K
R3006	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3007	0613952N01	RES. 10K
R3008	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3009	0613952N01	RES. 10K
R3010	0613952N01	RES. 10K
R3011	0613952Q81	RES. 2,2K
R3012	0613952Q59	RES. 270
R3013	0613952Q81	RES. 2,2K
R3014	0613952M30	RES. 2K
R3016	0616416H01	RES. 0,1
R3017	0613952P25	RES. 178K
R3018	0613952R18	RES. 51K
R3020	0613952Q34	RES, 24
R3021	0613952Q34	RES, 24
R3023	0613952R17	RES. 47K

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
R3024	0613952Z67	RES. 51K
R3025	0613952Q49	RES. 100
R3026	0613952Q61	RES. 330
R3027	0613952Q61	RES. 330
R3028	0613952N69	RES. 51,1K
R3029	0613952N60	RES. 41,2K
R3030	0686135Z02	RES. 0,2
R3031	0613952R66	RES. 0
R3032	0613952Q95	RES. 8,2K
R3033	0613952R05	RES. 15K
R3034	0613952Q95	RES. 8,2K
R3035	0613952R05	RES. 15K
R3036	0613952N01	RES. 10K
R3037	0613952Q71	RES. 820
R3038	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3040	0613952Q81	RES. 2,2K
R3041	0613952N01	RES. 10K
R3043	0613952R32	RES. 200K
R3050	0613952R25	RES. 100K
R3051	0613952Q89	RES. 4,7K
R3053	0613952Z58	RES. 22K
R3054	0613952Z58	RES. 22K
R3055	0613952R25	RES. 100K
R3060	0613952M30	RES. 2K
R3070	0613952R33	RES. 220K
R3071	0613952R33	RES. 220K
R3072	0613952R56	RES. 2M
R3073	0613952R56	RES. 2M
R3074	0613952Q73	RES. 1K
R3075	0613952N01	RES. 10K
R3088	NO COLOC.	NO COLOCADO
R3098	0613952Q85	RES. 3,3K
R3100	0613952R17	RES. 47K
R3101	0613952R25	RES. 100K
R3102	0613952A30	RES. 2
R3103	0615049H16	RES. 0,7
R3200	0613952R33	RES. 220K
R3201	0613952R20	RES. 62K
R3202	0613952R33	RES. 220K
R3203	0613952R36	RES. 300K
R3700	0613952Q73	RES. 1K
R3701	0613952R01	RES. 10K
R3702	0613952R12	RES. 30K
R3703	0613952R10	RES. 24K
R3704	0613952R01	RES. 10K
R3800	0613952Q25	RES. 10
R3888	NO COLOC.	NO COLOCADO
R400	0613952R25	RES. 100K
R401	0613952R66	RES. 0
R402	0613952R66	RES. 0
R403	0613952R66	RES. 0
R404	0613952Q75	RES. 1,2K
R405	0613952R25	RES. 100K
R406	0613952Q73	RES. 1K
R407	0613952Q42	RES. 51
R409	0613952R01	RES. 10K
R410	0613952Q77	RES. 1,5K
R411	0613952R03	RES. 12K
R412	0613952Q49	RES. 100
R413	0613952Q77	RES. 1,5K
R417	0613952R66	RES. 0
R419	0613952R66	RES. 0
R420	0613952Q74	RES. 1,1K
R421	0613952Q53	RES. 150
R422	0613952Q62	RES. 360
R424	0613952Q74	RES. 1,1K
R425	0613952R66	RES. 0
R430	0613952R66	RES. 0
R496	0613952R66	RES. 0
R497	NO COLOC.	NO COLOCADO
R600	0613952R01	RES. 10K
R601	0613952Q62	RES. 360
R602	0613952Q68	RES, 620
R603	0613952R05	RES. 15K
R604	0613952Q90	RES. 5,1K
R605	0613952Q90	RES. 5,1K
R606	0613952Q73	RES. 1K
R607	0613952R25	RES. 100K
R609	0613952R01	RES. 10K
R610	0613952R01	RES. 10K
R611	0613952Q63	RES. 390
R612	0613952R08	RES. 20K
R696	0613952R66	RES. 0
R697	0613952R66	RES. 0
R698	0613952R01	RES. 10K
R699	0613952R25	RES. 100K
R700	0615043C01	RES. 0,1
R701	NO COLOC.	NO COLOCADO
R702	0613952Z80	RES. 330K
R703	0613952Z80	RES. 330K
R704	NO COLOC.	NO COLOCADO
R705	0613952R56	RES. 2M
R706	0613952R56	RES. 2M
R707	0613952Q81	RES. 2,2K
R708	0613952Q90	RES. 5,1K
R709	0613952R66	RES. 0
R710	NO COLOC.	NO COLOCADO
R711	0613952R08	RES. 20K
R712	0613952R66	RES. 0
R713	NO COLOC.	NO COLOCADO
R714	0613952Q59	RES. 270
R717	0613958H33	RES. 22
R718	0613952Q56	RES. 200
R719	0613952Q45	RES. 68
R720	0613952H56	RES. 200
R723	0613952Q50	RES. 110
R725	0613952Q85	RES. 3,3K
R726	0613952R66	RES. 0
R727	NO COLOC.	NO COLOCADO
R728	0613952Q60	RES. 300
R729	0613952Q33	RES. 22
R730	0613952Q60	RES. 300
R731	0613952R17	RES. 47K
R732	NO COLOC.	NO COLOCADO
R733	0613952R66	RES. 0
R8002	0613952R25	RES. 100K
R8003	0613952R01	RES. 10K
R8004	0613952Q70	RES. 750
R8010	0613952R05	RES. 15K
R8011	0613952R25	RES. 100K
R8012	0613952R01	RES. 10K
R8015	NO COLOC.	NO COLOCADO
R8016	0613952R66	RES. 0
R8017	NO COLOC.	NO COLOCADO
R8020	0613952R66	RES. 0
R8023	0613952R66	RES. 0
R8024	0613952R25	RES. 100K
R8025	0613952R66	RES. 0
R8026	0613952R25	RES. 100K
R8027	0613952R25	RES. 100K
R8028	0613952R25	RES. 100K
R8029	0613952R25	RES. 100K
R8030	0613952R01	RES. 10K
R8031	0613952R25	RES. 100K
R8032	0613952R25	RES. 100K
R8033	0613952R25	RES. 100K
R8034	0613952R01	RES. 10K
R8035	0613952R01	RES. 10K
R8036	0613952R01	RES. 10K
R8037	0613952R01	RES. 10K
R9000	0613952Q73	RES. 1K
R9001	0613952Q73	RES. 1K
R9002	0613952Q73	RES. 1K
R9003	0613952Q73	RES. 1K
R9004	0613952Q73	RES. 1K
R9005	0613952Q73	RES. 1K
R9006	0613952Q73	RES. 1K
R9007	0613952Q73	RES. 1K
R9008	0613952R17	RES. 47K
R9009	0613952R01	RES. 10K
R9010	0613952R01	RES. 10K
R9011	0613952R17	RES. 47K
R9012	0613952Q50	RES, 110
R9013	0613952Q37	RES. 33
R9014	0613952R01	RES. 10K
R9015	0613952R01	RES. 10K
R9016	0613952R01	RES. 10K
R9017	0613952R01	RES. 10K
R9018	0613952R01	RES. 10K
R9019	0613952Q73	RES. 1K
R902	0613952H47	RES, 82
R9020	0613952Q89	RES. 4,7K
R903	0613952H47	RES. 82
R904	0613952H47	RES. 82
R905	0613952H47	RES. 82
R9050	0613952R01	RES. 10K
R9051	0613952R01	RES. 10K
R9052	0613952Q65	RES. 470
R906	0613952R01	RES. 10K
R907	0613952R01	RES. 10K
R908	0613952H47	RES. 82
R909	0613952H47	RES. 82
S9000	4086470Z01	CONMUTADOR
S9001	4015186H01	CONMUTADOR
S9002	4015203H01	CONMUTADOR
SH9000	NO COLOC.	NO COLOCADO
SH9001	NO COLOC.	NO COLOCADO
T400	2515396H01	TRANSFORMADOR
T401	2515396H01	TRANSFORMADOR
U001	5104932K08	SC51650VF
U002	5114000B59	MC74VHC1GT66
U1000	5102495J13	OMAP1710
U1005	5171209L01	TXB0104ZXUR
U1006	5115001H02	NL27WZU04

Ref. circuito	N.º de parte Motorola	Descripción
U200	5116014H01	UPC8179TK
U2000	0104024J27	M58WR064FB
U2001	5171614M01	MT48H4M16LF
U3000	5185143E77	PWR_MNGR_BLOCK
U3002	5115616H01	LP8340
U3003	5115453H01	LMC6035ITLX
U3004	5114007A43	NL17SZ14
U3006	5115974H01	LP3990
U3007	5171395L01	TS5A23166
U3008	5115391H01	TK11100CSC
U3009	5164852H47	PCA9306
U3020	5171428L01	LTC1877
U3021	5171428L01	LTC1877
U3700	5116282H01	TPS79228
U3701	5116283H01	TPS79101
U400	5115442H01	MAX2371
U600	5102495J14	AD9864
U700	4802246J29	ADA4743
U701	5115147H01	AD8566
U702	5115022H01	LM50
U8000	0104024J41	GSC3F/LP
U8001	5164015H55	UPC8211TK
VR9000	4866544A01	SR05
VR9001	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9002	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9003	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9004	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9005	4805656W76	MM5Z5V6
VR9006	4805656W76	MM5Z5V6
VR9007	4805656W76	MM5Z5V6
VR9008	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9009	4813977C23	MMSZ5243
VR9010	4813977C23	MMSZ5243
VR9015	NO COLOC.	NO COLOCADO
VR9016	NO COLOC.	NO COLOCADO
VR9017	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9018	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR9020	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9021	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9022	4813979P10	MMQA5V6T1
VR9023	4815040H01	MM3Z12VT1G
Y001	5116032H01	IVT5300B
Y1000	4809612J45	CX-91F
Y3000	4802582S80	CRISTAL
Y3001	4815028H01	CX-101F
Y8000	4802582S80	CRISTAL

Notas

Sección 8

DIAGRAMAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

1.0 Diagramas de resolución de problemas de modelos de VHF y UHF1

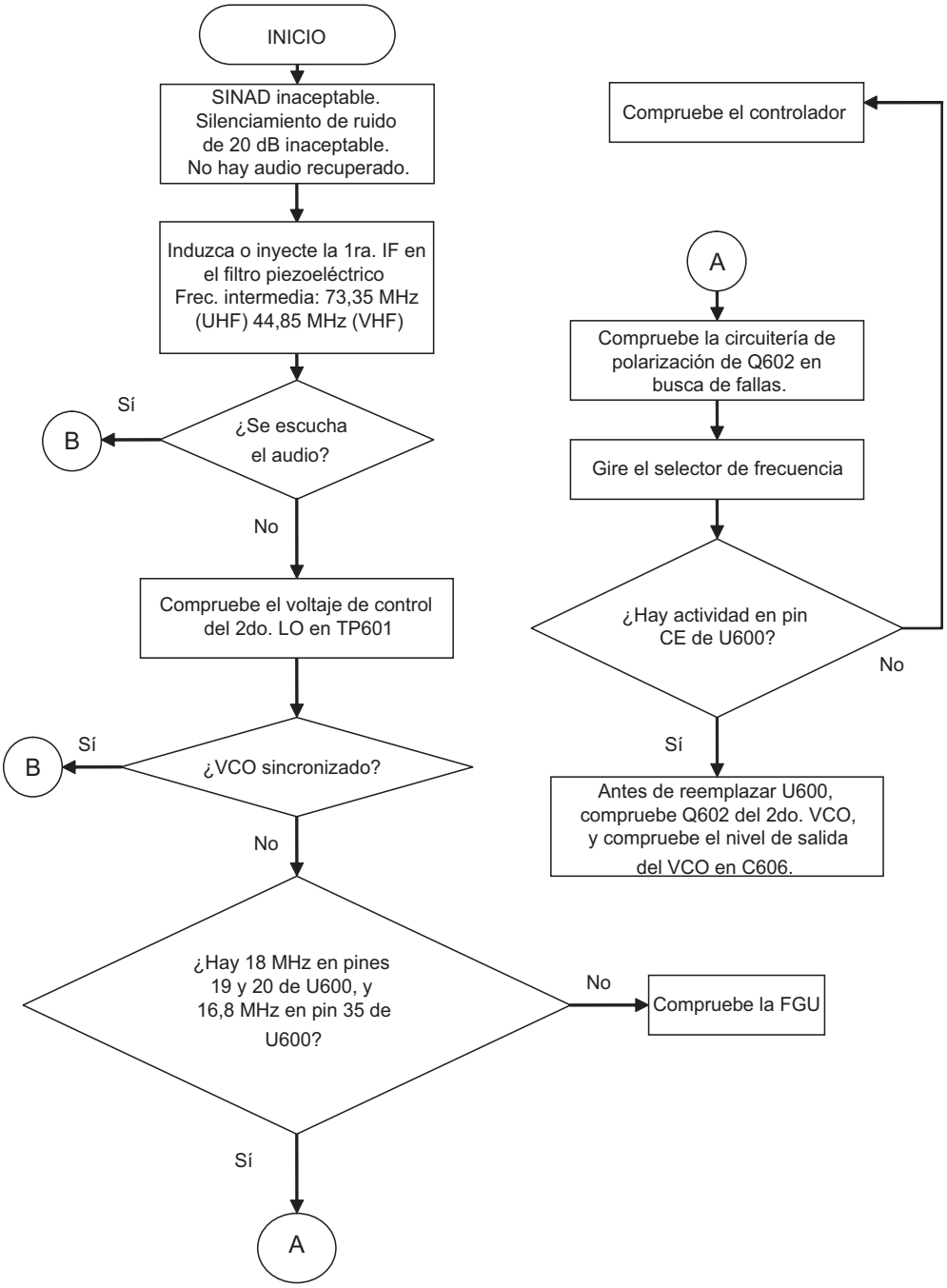


Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor (hoja 1 de 2)

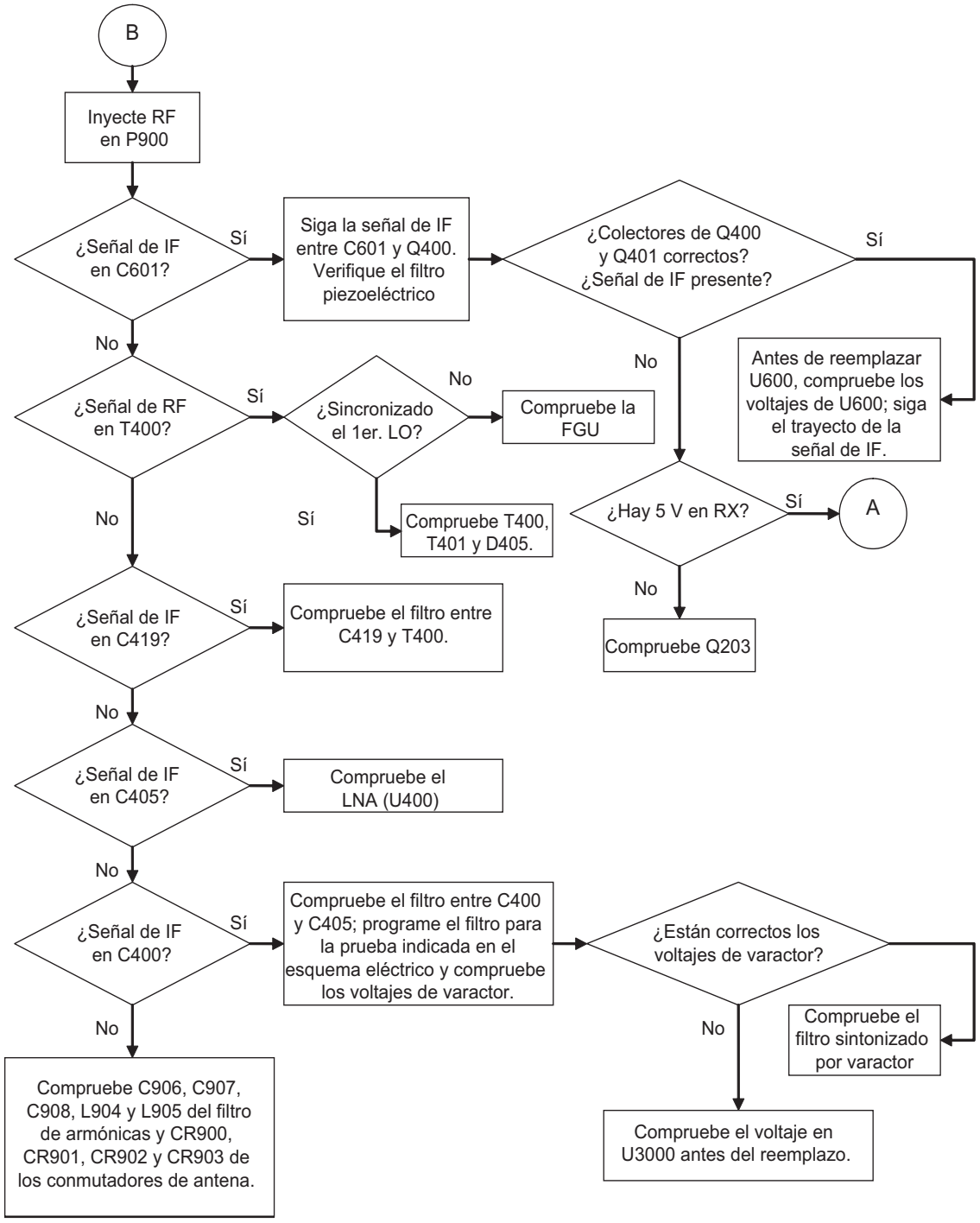

B
Inyecte RF en P900
¿Señal de IF en C601?
Sí
Siga la señal de IF entre C601 y Q400. Verifique el filtro piezoeléctrico
¿Colectores de Q400 y Q401 correctos? ¿Señal de IF presente?
Sí
Antes de reemplazar U600, compruebe los voltajes de U600; siga el trayecto de la señal de IF.
No
¿Señal de RF en T400?
Sí
¿Sincronizado el 1er. LO?
No
Compruebe la FGU
No
Sí
Compruebe T400, T401 y D405.
¿Hay 5 V en RX?
Sí
A
No
Compruebe Q203
¿Señal de IF en C419?
Sí
Compruebe el filtro entre C419 y T400.
No
¿Señal de IF en C405?
Sí
Compruebe el LNA (U400)
No
¿Señal de IF en C400?
Sí
Compruebe el filtro entre C400 y C405; programe el filtro para la prueba indicada en el esquema eléctrico y compruebe los voltajes de varactor.
¿Están correctos los voltajes de varactor?
Sí
Compruebe el filtro sintonizado por varactor
No
Compruebe el voltaje en U3000 antes del reemplazo.
No
Compruebe C906, C907, C908, L904 y L905 del filtro de armónicas y CR900, CR901, CR902 y CR903 de los conmutadores de antena.

Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor (hoja 2 de 2)

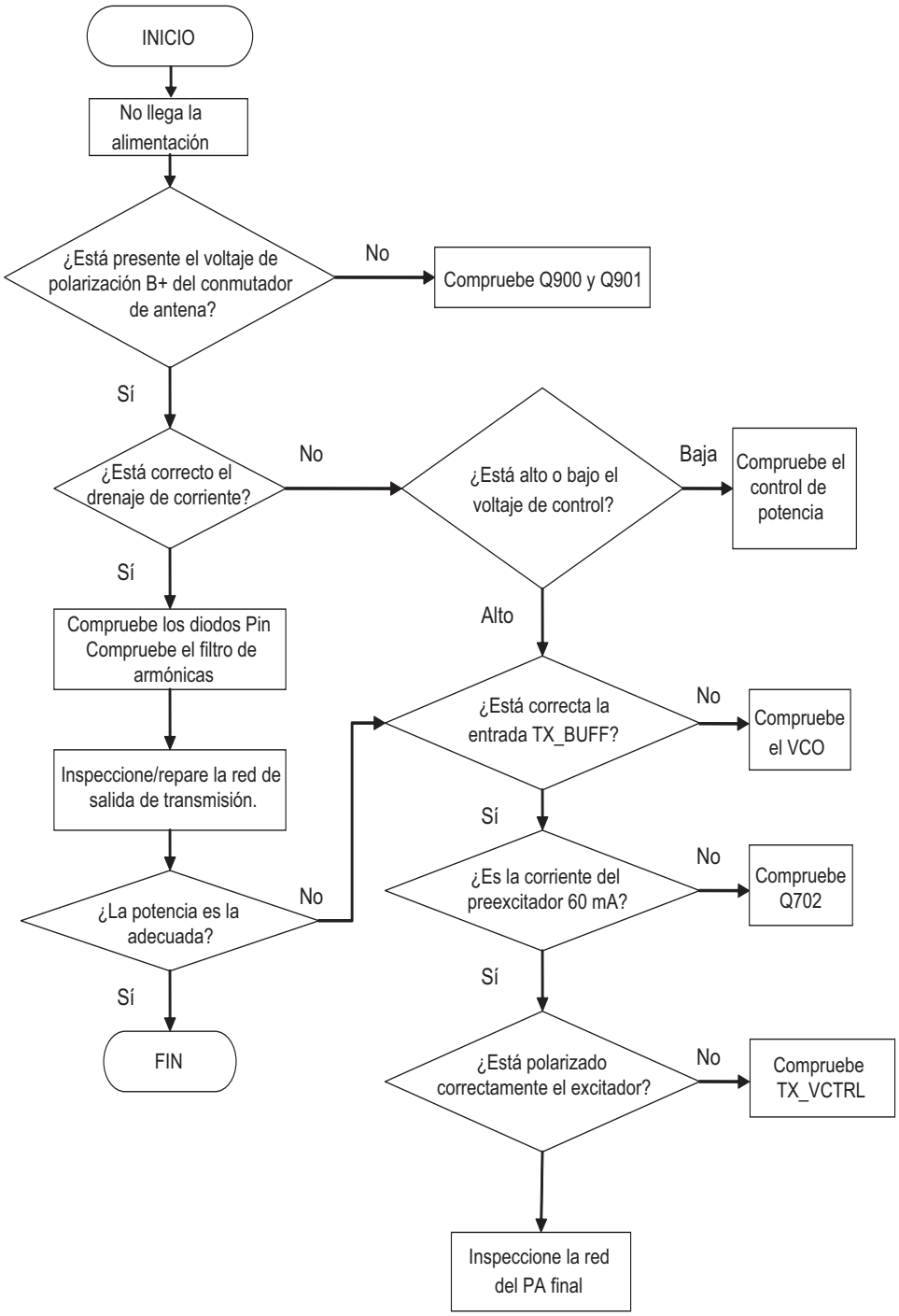


Diagrama de flujo para resolución de problemas del transmisor

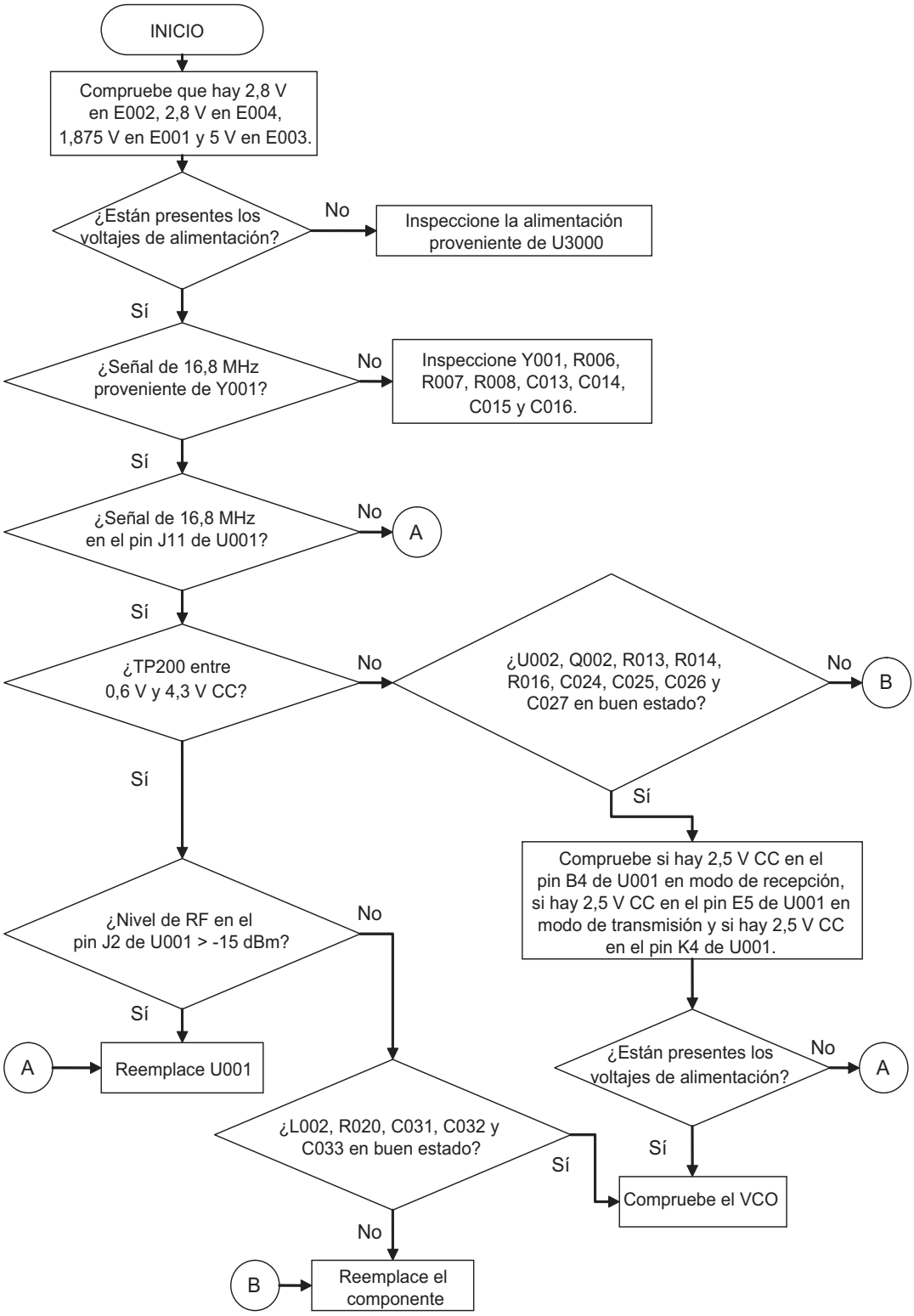

INICIO
Compruebe que hay 2,8 V en E002, 2,8 V en E004, 1,875 V en E001 y 5 V en E003.
¿Están presentes los voltajes de alimentación?
No
Inspeccione la alimentación proveniente de U3000
Sí
¿Señal de 16,8 MHz proveniente de Y001?
No
Inspeccione Y001, R006, R007, R008, C013, C014, C015 y C016.
Sí
¿Señal de 16,8 MHz en el pin J11 de U001?
No
A
Sí
¿TP200 entre 0,6 V y 4,3 V CC?
No
¿U002, Q002, R013, R014, R016, C024, C025, C026 y C027 en buen estado?
No
B
Sí
Sí
Compruebe si hay 2,5 V CC en el pin B4 de U001 en modo de recepción, si hay 2,5 V CC en el pin E5 de U001 en modo de transmisión y si hay 2,5 V CC en el pin K4 de U001.
¿Nivel de RF en el pin J2 de U001 > -15 dBm?
No
Sí
A
Reemplace U001
¿Están presentes los voltajes de alimentación?
No
A
Sí
¿L002, R020, C031, C032 y C033 en buen estado?
Sí
Compruebe el VCO
No
B
Reemplace el componente

Diagrama de flujo para resolución de problemas del sintetizador

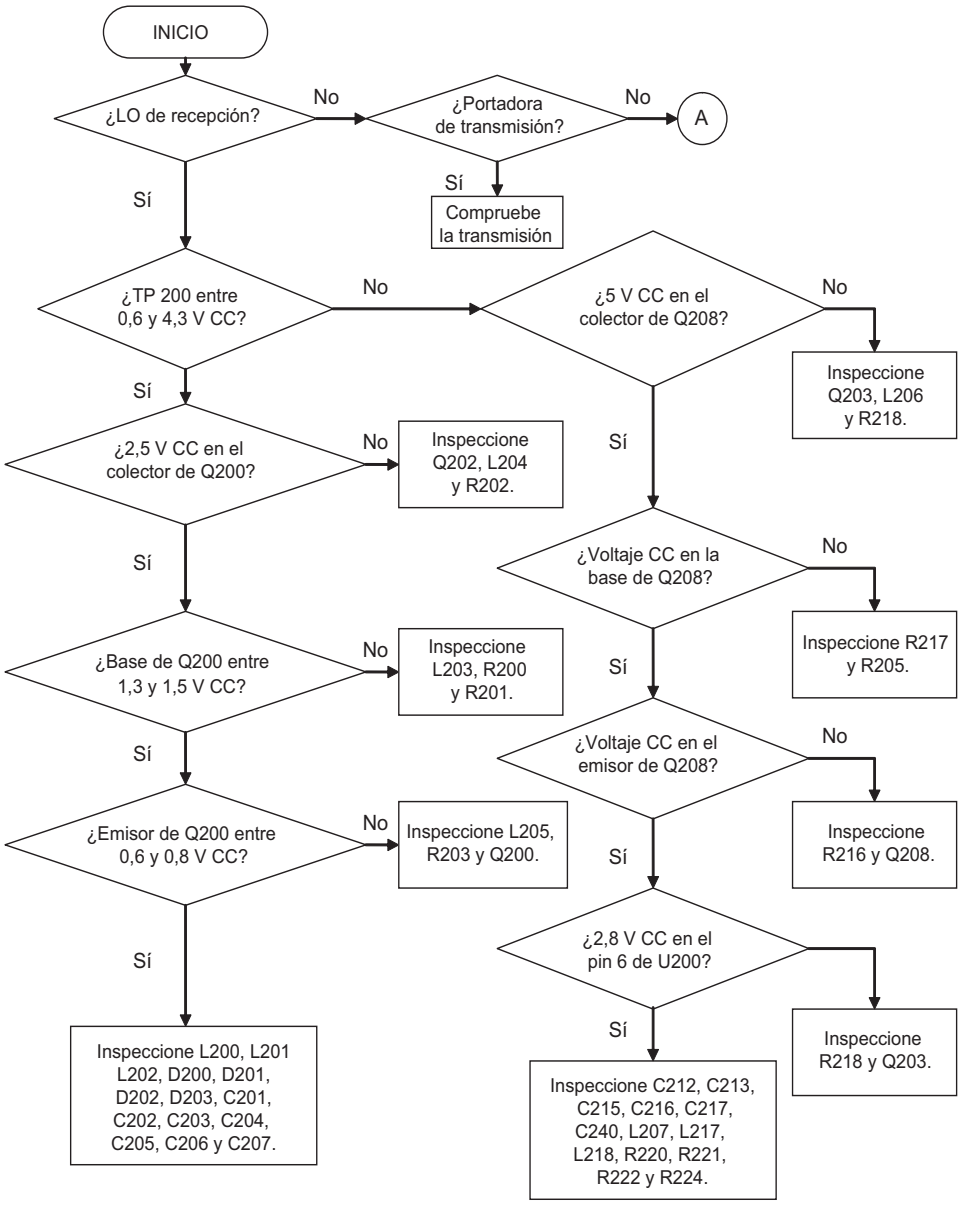


Diagrama de flujo para resolución de problemas del VCO (hoja 1 de 2)

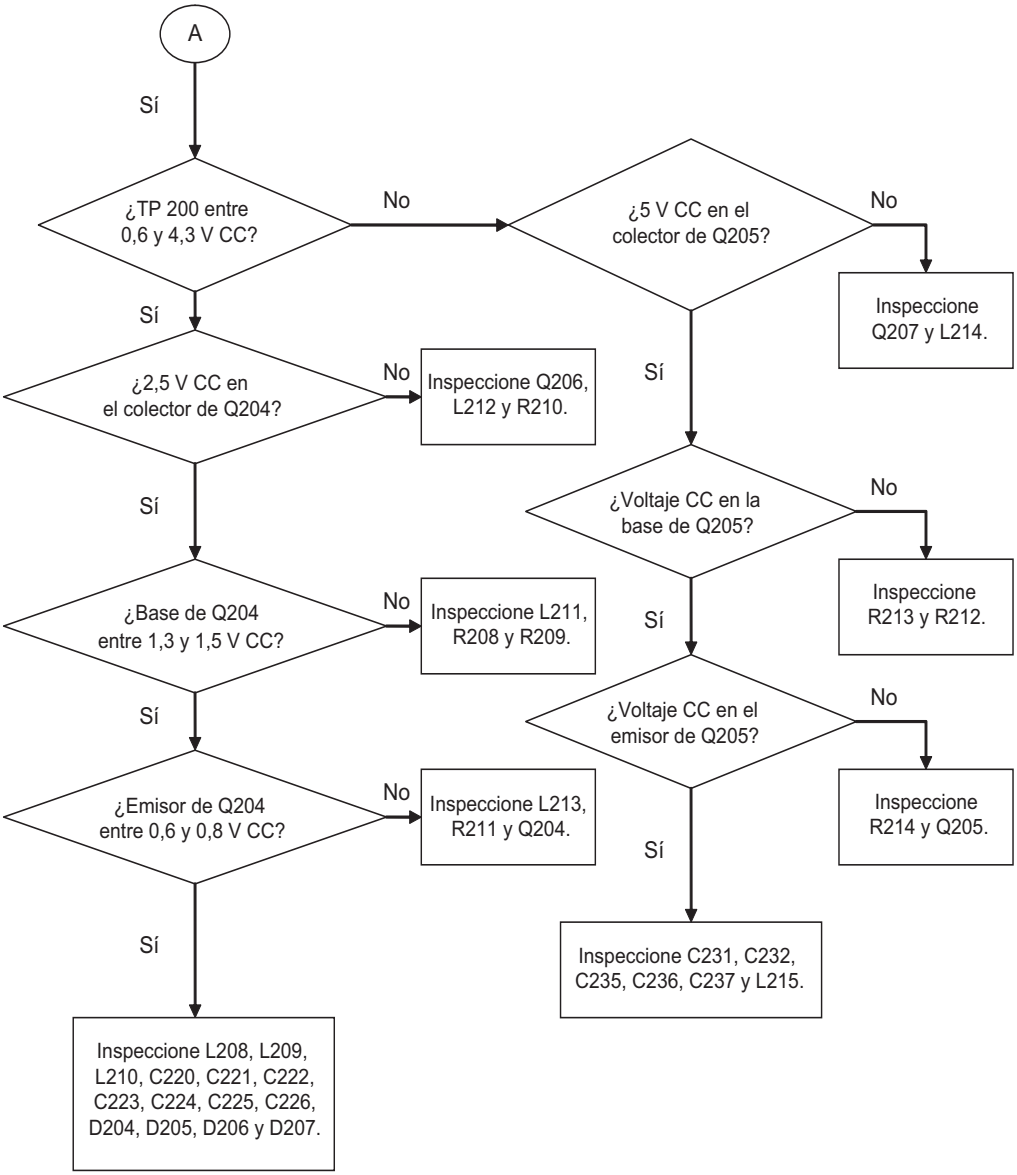
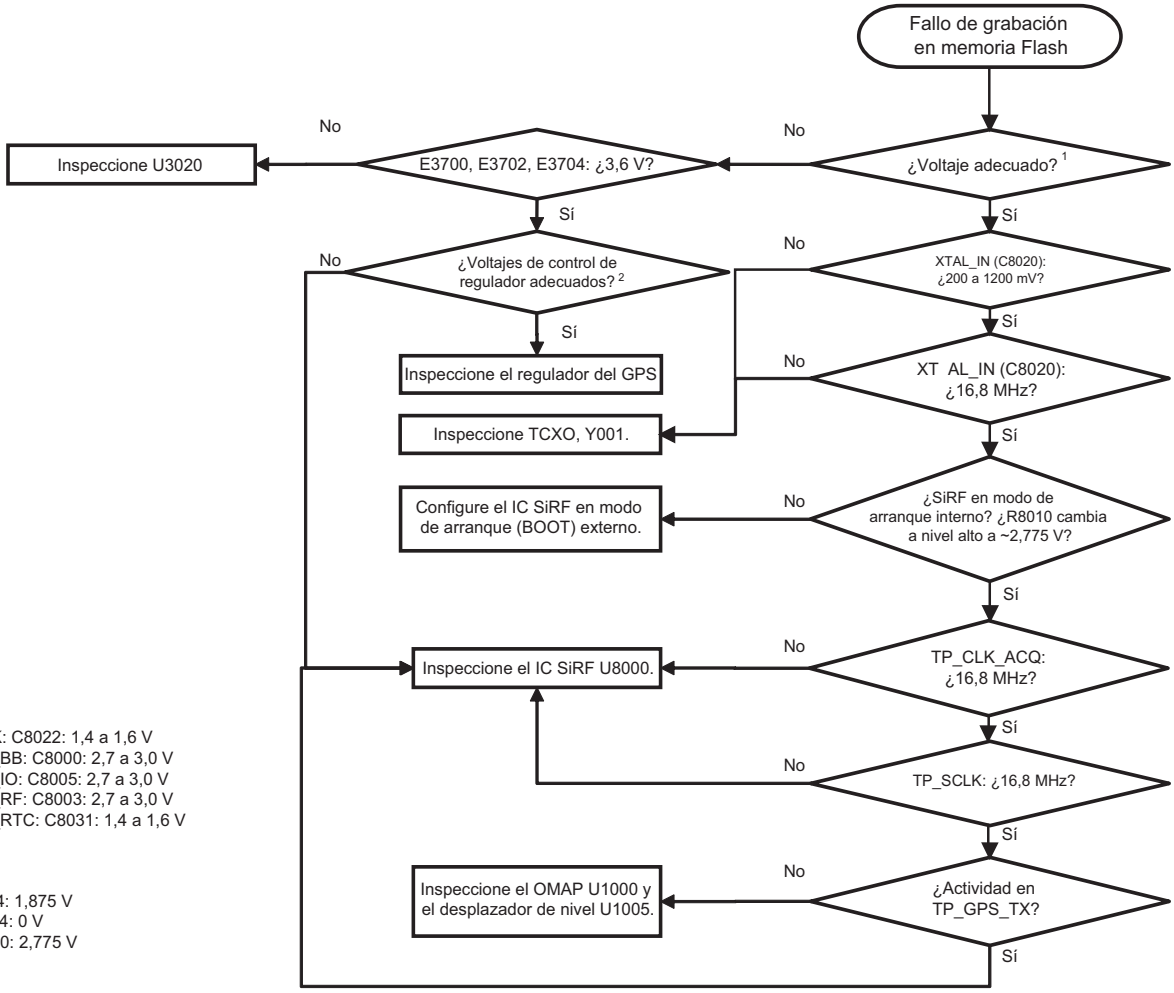

A
Sí
¿TP 200 entre 0,6 y 4,3 V CC?
No
¿5 V CC en el colector de Q205?
No
Inspeccione Q207 y L214.
Sí
¿2,5 V CC en el colector de Q204?
No
Inspeccione Q206, L212 y R210.
Sí
¿Voltaje CC en la base de Q205?
No
Inspeccione R213 y R212.
Sí
¿Base de Q204 entre 1,3 y 1,5 V CC?
No
Inspeccione L211, R208 y R209.
Sí
¿Voltaje CC en el emisor de Q205?
No
Inspeccione R214 y Q205.
Sí
¿Emisor de Q204 entre 0,6 y 0,8 V CC?
No
Inspeccione L213, R211 y Q204.
Sí
Inspeccione C231, C232, C235, C236, C237 y L215.
Sí
Inspeccione L208, L209, L210, C220, C221, C222, C223, C224, C225, C226, D204, D205, D206 y D207.

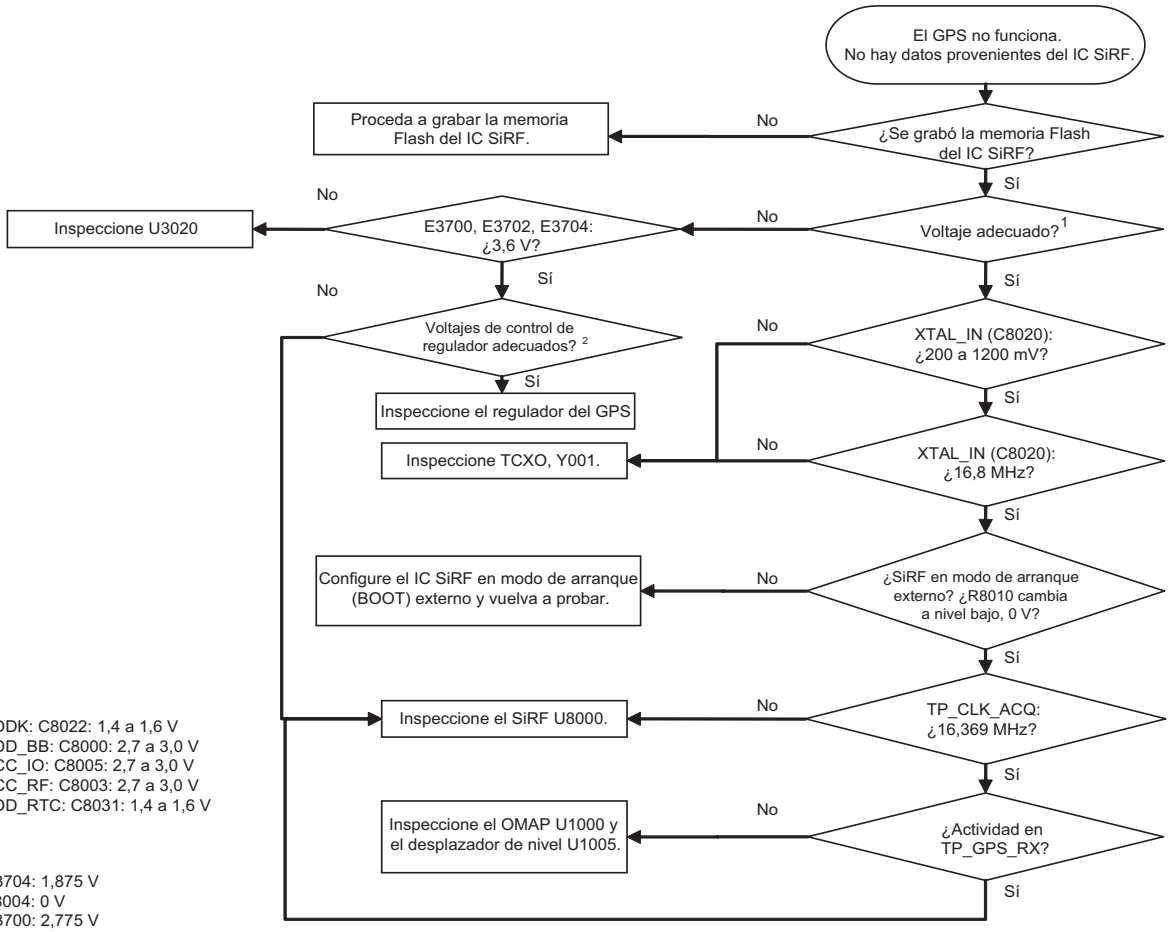
Diagrama de flujo para resolución de problemas del VCO (hoja 2 de 2)


Fallo de grabación en memoria Flash
¿Voltaje adecuado? 1
No
Sí
E3700, E3702, E3704: ¿3,6 V?
Inspeccione U3020
¿Voltajes de control de regulador adecuados? 2
XTAL_IN (C8020): ¿200 a 1200 mV?
Inspeccione el regulador del GPS
XT AL_IN (C8020): ¿16,8 MHz?
Inspeccione TCXO, Y001.
¿SiRF en modo de arranque interno? ¿R8010 cambia a nivel alto a ~2,775 V?
Configure el IC SiRF en modo de arranque (BOOT) externo.
TP_CLK_ACQ: ¿16,8 MHz?
Inspeccione el IC SiRF U8000.
TP_SCLK: ¿16,8 MHz?
¿Actividad en TP_GPS_TX?
Inspeccione el OMAP U1000 y el desplazador de nivel U1005.

1. VDDK: C8022: 1,4 a 1,6 V
   VDD_BB: C8000: 2,7 a 3,0 V
   VCC_IO: C8005: 2,7 a 3,0 V
   VCC_RF: C8003: 2,7 a 3,0 V
   VDD_RTC: C8031: 1,4 a 1,6 V

2. R3704: 1,875 V
   E8004: 0 V
   R3700: 2,775 V

Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 1 de 3)



1. VDDK: C8022: 1,4 a 1,6 V
   VDD_BB: C8000: 2,7 a 3,0 V
   VCC_IO: C8005: 2,7 a 3,0 V
   VCC_RF: C8003: 2,7 a 3,0 V
   VDD_RTC: C8031: 1,4 a 1,6 V

2. R3704: 1,875 V
   E8004: 0 V
   R3700: 2,775 V

Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 2 de 3)

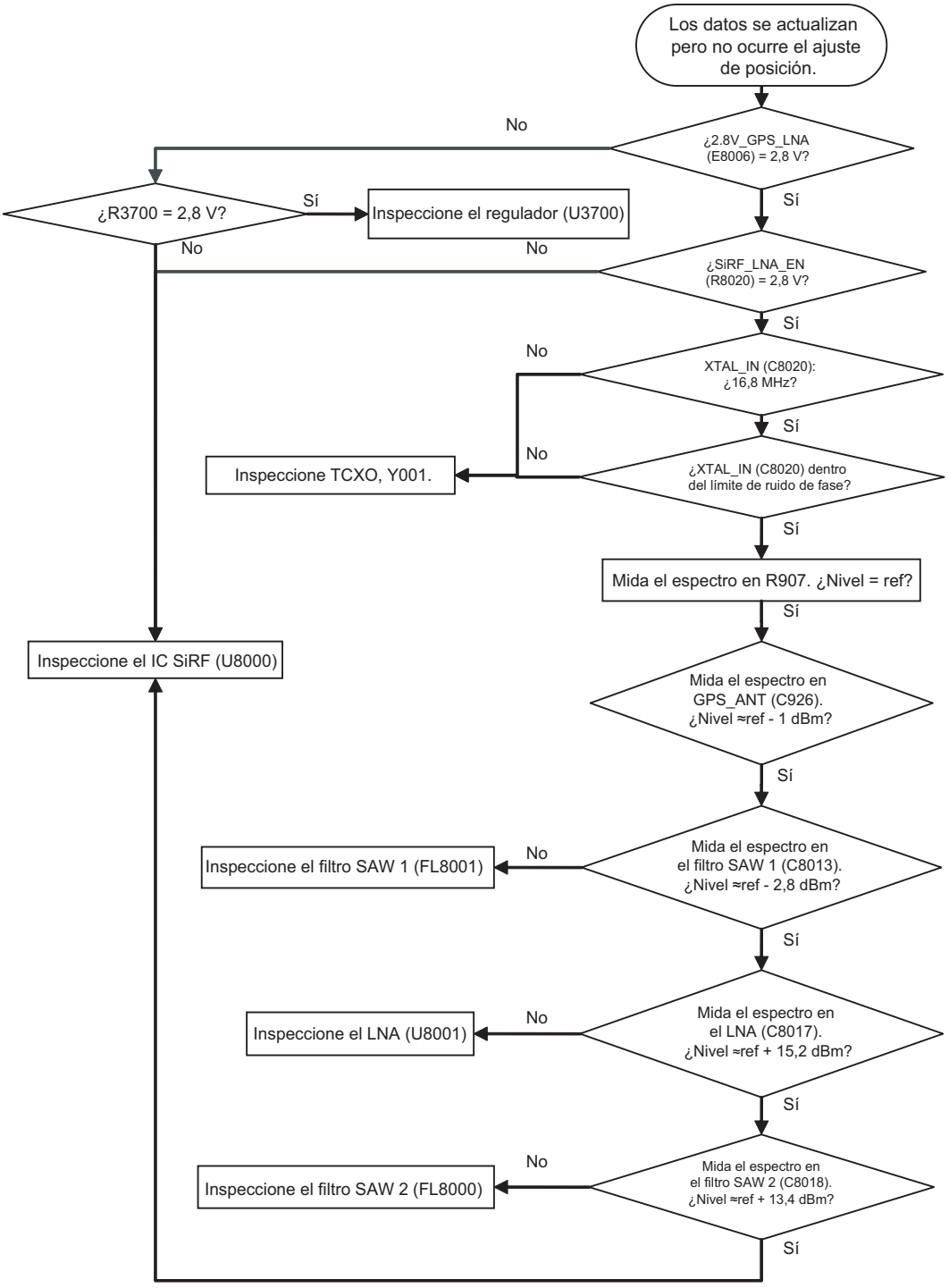

Los datos se actualizan pero no ocurre el ajuste de posición.
¿2.8V_GPS_LNA (E8006) = 2,8 V?
No
Sí
¿R3700 = 2,8 V?
Sí
Inspeccione el regulador (U3700)
No
No
¿SiRF_LNA_EN (R8020) = 2,8 V?
Sí
No
XTAL_IN (C8020): ¿16,8 MHz?
Sí
No
Inspeccione TCXO, Y001.
¿XTAL_IN (C8020) dentro del límite de ruido de fase?
Sí
Mida el espectro en R907. ¿Nivel = ref?
Sí
Inspeccione el IC SiRF (U8000)
Mida el espectro en GPS_ANT (C926). ¿Nivel ≈ref - 1 dBm?
Sí
Inspeccione el filtro SAW 1 (FL8001)
No
Mida el espectro en el filtro SAW 1 (C8013). ¿Nivel ≈ref - 2,8 dBm?
Sí
Inspeccione el LNA (U8001)
No
Mida el espectro en el LNA (C8017). ¿Nivel ≈ref + 15,2 dBm?
Sí
Inspeccione el filtro SAW 2 (FL8000)
No
Mida el espectro en el filtro SAW 2 (C8018). ¿Nivel ≈ref + 13,4 dBm?
Sí

Diagrama de flujo para resolución de problemas del receptor de GPS (hoja 3 de 3)

Notas

Sección 9

INFORMACIÓN SOBRE LA TARJETA OPCIONAL

1.0 Tarjeta opcional

La tarjeta opcional es una tarjeta de interfaz entre la tarjeta de RF principal, el teclado y el conector universal. La tarjeta opcional interconecta señales en el conector de 40 pines de la tarjeta principal con señales en el flexible del teclado (teclado, botones laterales, micrófono, luz de fondo, alimentación y control, botón de transmisión [PTT]) y en el conector/flexible del UC del conector lateral del radio (datos, USB, alimentación de dispositivos accesorios, parlante).

La tarjeta opcional proporciona también un punto de prueba por cada señal del UC para permitir la comunicación y pruebas del radio durante las pruebas de producción. Se han emplazado diodos Zener en las líneas de teclado, botones laterales, micrófono, botón PTT, datos, USB, alimentación de dispositivos accesorios y parlante para proteger el radio frente a descargas electrostáticas (ESD). Se incorpora también un transistor que hace las veces de conmutador para activación de los LED de la luz de fondo del teclado.

2.0 Diagrama de ubicación de componentes y esquema eléctrico de la tarjeta opcional

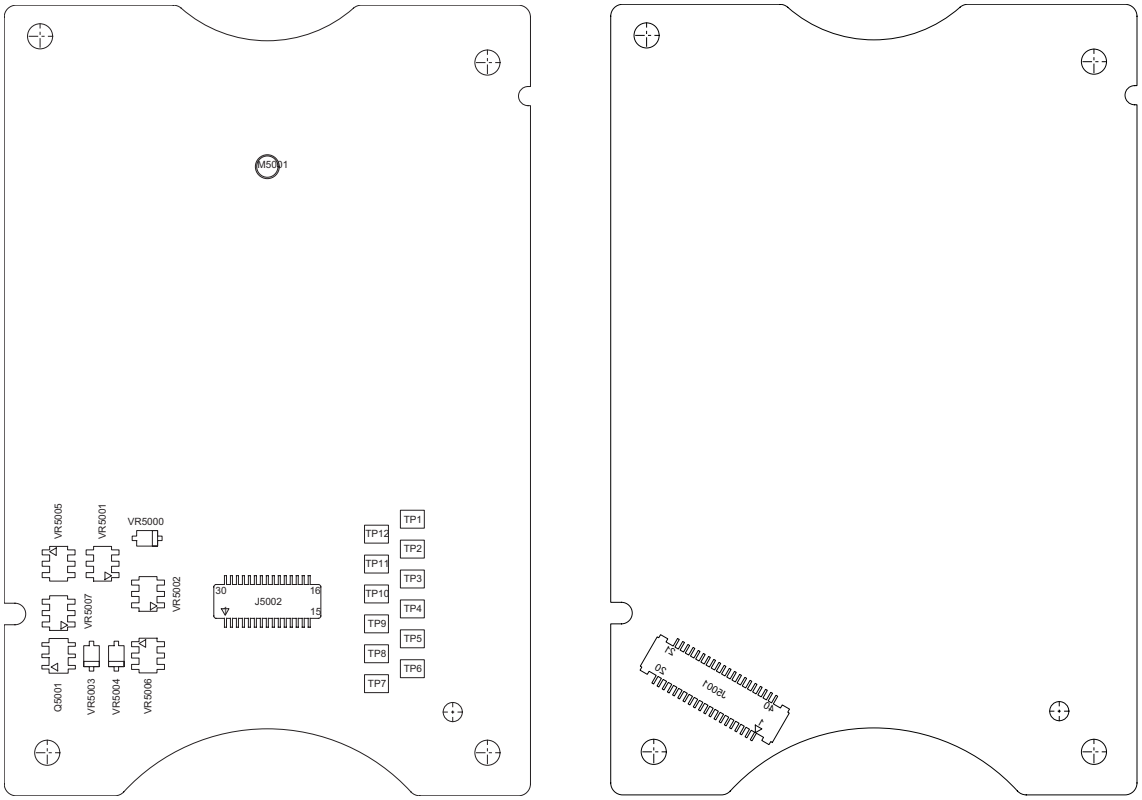


Figura 9-1: Diagrama de ubicación de componentes de la tarjeta opcional

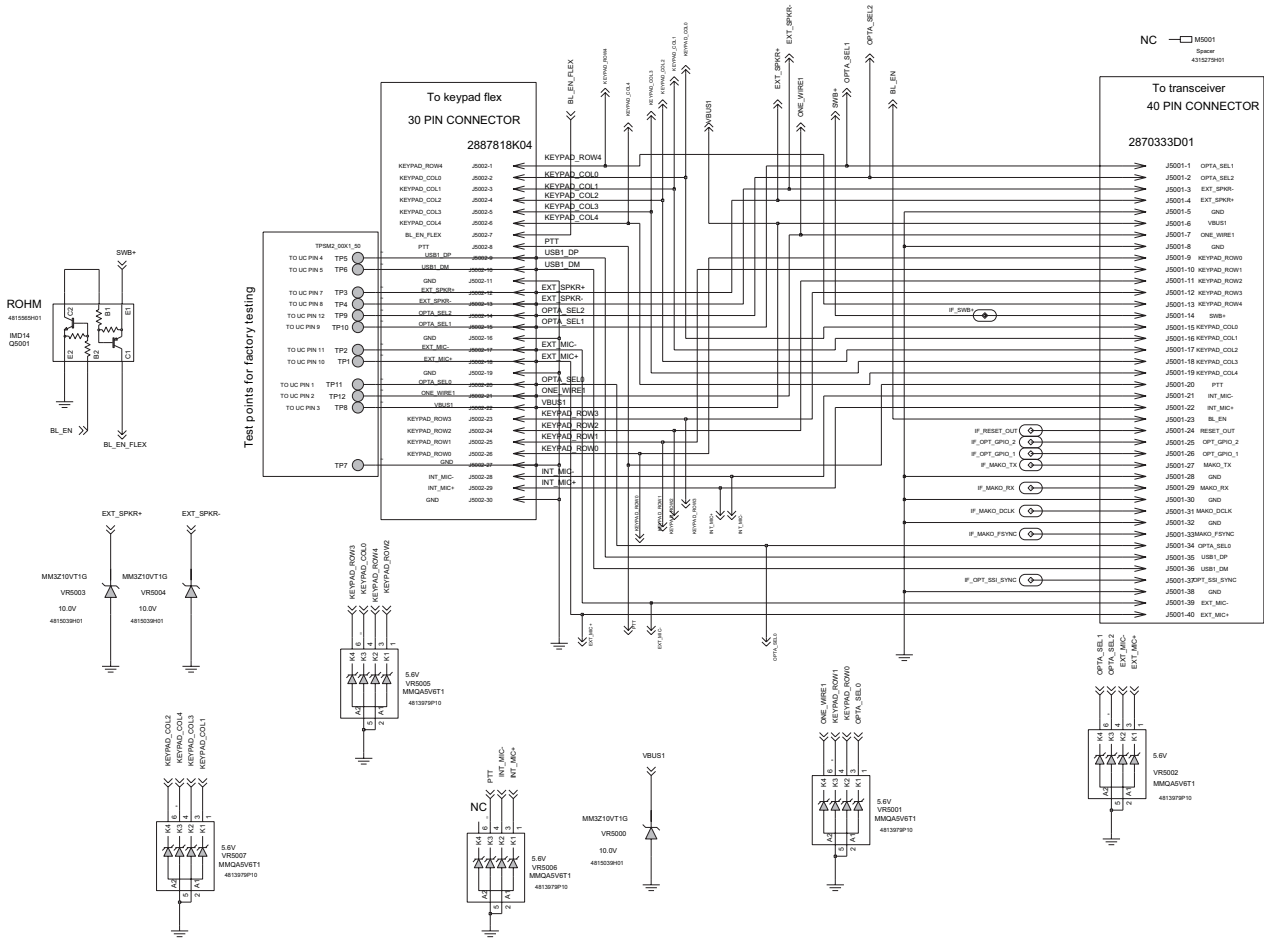


Figura 9-2: Esquema eléctrico de la tarjeta opcional

2.1 Lista de partes de la tarjeta opcional

Símbolo de referencia	N.º de parte Motorola	Descripción
J5002	2887818K04	Conector macho de 30 pines para interconexión de tarjetas
J5001	2871741C01	Conector macho de 40 pines para interconexión de tarjetas
Q5001	4815565H01	Transistor ROHM IMD14
VR5001	4813979P10	MMQA5V6T1
VR5002	4813979P10	MMQA5V6T1
VR5005	4813979P10	MMQA5V6T1
VR5006	4813979P10	MMQA5V6T1
VR5007	4813979P10	MMQA5V6T1
VR5003	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR5004	4815040H01	MM3Z12VT1G
VR5000	4815040H01	MM3Z12VT1G
M5001	4315275H01	Espaciador

Apéndice A Pedidos de partes de repuesto

1.0 Información básica para pedidos

Al realizarse pedidos de partes de repuestos o de información sobre productos deberá incluirse el número de identificación completo. Este requisito se aplica a todos los componentes, kits y chasis. Cuando no se conozca el número de parte de algún componente, el pedido deberá incluir el número del chasis o del kit al que pertenezca el componente, así como una descripción suficiente para su identificación.

2.0 Motorola Online

Los usuarios de Motorola Online pueden acceder a nuestro catálogo en línea en http://motorola.com/businessonline

Para registrarse y así tener acceso en línea:

- Tenga a mano su número de cliente Motorola.
- Visite el sitio http://motorola.com/businessonline y haga clic en “Sign Up Now” (inscribirse ahora).
- Llene el formulario y envíelo.

Comuníquese con su BDM para completar su inscripción, y podrá acceder al sistema en unas 24 a 48 horas.

Notas

Apéndice B Centros de servicio de Motorola

1.0 Información de servicio

Si una unidad requiriera pruebas, conocimientos y/o detalles de servicio o resolución de problemas a nivel de componentes que fueran más allá de los que normalmente se realizan al nivel básico, sírvase enviar el radio a uno de los centros de servicio de Motorola referidos a continuación.

2.0 Motorola de México, S.A.

Bosques de Alisos N.º 125
Col. Bosques de las Lomas CP 05120
México, D.F.
México
Teléfono: +52-55-5-257-6700

3.0 Motorola de Colombia, Ltd.

Carrera 7 N.º 71-52
Bogotá, Colombia
Teléfono: +57-1-376-6990

Notas

Glosario

Este glosario contiene una lista alfabética de términos y definiciones aplicables a productos de radios de abonados portátiles y móviles. No todos los términos se aplican necesariamente a todos los radios, y algunos términos son de naturaleza meramente genérica.

Término	Definición
Analógico(a)	Se refiere a una señal que varía de manera continua, o a un circuito o dispositivo diseñado para funcionar con este tipo de señales.
Banda	Frecuencias permitidas para un propósito específico.
Cable de programación	Cable que permite al CPS comunicarse directamente con el radio mediante una interfaz USB.
CPS	Software de Programación (Customer Programming Software). Software con interfaz gráfica de usuario que contiene el conjunto de facilidades de un radio.
Digital	Se refiere a datos almacenados o transmitidos como una secuencia de símbolos discretos pertenecientes a un conjunto finito; generalmente significa datos binarios representados mediante señales electrónicas o electromagnéticas.
DPL	Línea privada digital. Tipo de comunicación digital que emplea llamada privada, así como bloqueo de canal ocupado y canal de memoria, a fin de mejorar la eficiencia de las comunicaciones.
Espectro	Rango de frecuencias dentro del cual la radiación tiene características específicas.
FCC	Siglas en inglés que identifican a la Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU. (Federal Communications Commission).
Frecuencia	Número de veces que ocurre un ciclo completo de una onda electromagnética por unidad de tiempo (generalmente un segundo).
GPIO	Entrada salida de uso general (General-Purpose Input/Output). Pines cuyas funciones son programables.
GPS	Sistema mundial de determinación de posición.
IC	Circuito integrado. Conjunto de componentes interconectados dentro de una cápsula semiconductora o chip, generalmente hecha de silicio. Un chip puede contener millones de componentes microscópicos y desempeñar muchas funciones.
IF	Frecuencia intermedia.
KHz	Kilohertzios. Mil ciclos por segundo. Usado específicamente como unidad de radiofrecuencia.

Término	Definición
LCD	Pantalla de cristal líquido. Una pantalla de cristal líquido emplea dos láminas de un material polarizante con una solución de cristal líquido entre ellos. Una corriente eléctrica que pasa a través del líquido hace que los cristales se alineen de tal forma que la luz no pase a través de ellos.
LED	Diodo emisor de luz. Dispositivo electrónico que emite luz al hacerse pasar electricidad a través de él.
MDC	Motorola Digital Communications.
MHz	Megahertzios. Un millón de ciclos por segundo. Usado específicamente como unidad de radiofrecuencia.
Parámetros predeterminados	Un conjunto predefinido de parámetros.
PCB	Tarjeta de circuito impreso. También conocida como placa de circuito impreso.
PL	Silenciador de tono de línea privada. Tono continuo subaudible transmitido junto con la portadora.
Receptor	Aparato electrónico que amplifica señales de RF. Un receptor separa la señal de audio de la portadora de RF, la amplifica y la convierte a su forma original en el rango de ondas sonoras.
Repetidor	Unidad transmisora/receptora remota que retransmite las señales recibidas a fin de mejorar el alcance y la cobertura de las comunicaciones (en modo convencional).
RF	Radiofrecuencia. La porción del espectro electromagnético que se encuentra entre la banda sonora y la banda infrarroja (aproximadamente entre 10 KHz y 10 GHz).
RX	Recepción.
Señal	Onda electromagnética transmitida eléctricamente.
Silenciador	Bloquea los circuitos de audio cuando los niveles de la señal recibida están por debajo de un valor predeterminado. Con el silenciador de portadora, toda la actividad en un canal que supere el nivel de silenciamiento prefijado en el radio podrá ser oída.
Sistema de radiobúsqueda (paging)	Comunicación unidireccional que avisa al destinatario de la llegada de mensajes.
TOT	Limitador de tiempo de transmisión. Temporizador que limita la duración de una transmisión.
TPL	Línea privada de tonos.

Término	Definición
Transceptor	Transmisor-receptor. Dispositivo que transmite y recibe señales analógicas y digitales. También se conoce en forma abreviada como XCVR.
TX	Transmisión.
Transmisor	Equipo electrónico que genera y amplifica una señal portadora de RF, modula la señal y seguidamente la irradia por el espacio.
UHF	Frecuencia ultraalta.
USB	Universal Serial Bus. Interfaz estándar que permite transferencia de datos a 12 Mbps.
VIP	Puerto de interfaz vehicular.
DGP	Se refiere a los nombres de modelos de radios (Digital Professional Radio) del sistema de radios bidireccionales digitales profesionales MOTOTRBO.

Notas

Motorola, Inc.
1301 E. Algonquin Rd.
Schaumburg, IL 60196-1078, EE.UU.

MOTOROLA y el logotipo con la letra M estilizada están registrados en la Oficina de Marcas y Patentes de EE.UU. Todos los demás nombres de productos y servicios son propiedad de sus respectivos dueños.
© 2007 Motorola, Inc.
Todos los derechos reservados. Impreso en EE.UU.
Octubre de 2007.

www.motorola.com/radiosolutions

6880309T96-B